

TESE DE DOUTORAMENTO

# **ESTUDIO DE LOS AEROALÉRGENOS DEL POLEN EN GALICIA**

Paula Castiñeiras Campos

ESCOLA DE DOUTORAMENTO INTERNACIONAL

PROGRAMA DE DOUTORAMENTO EN BIODIVERSIDADE E CONSERVACIÓN DO MEDIO NATURAL

SANTIAGO DE COMPOSTELA

ANO 2018





## DECLARACIÓN DA AUTORA DA TESE

### ESTUDIO DE LOS AEROALÉRGENOS DEL POLEN EN GALICIA

Dna. Paula Castiñeiras Campos

Presento a miña tese, seguindo o procedemento axeitado ao Regulamento, e declaro que:

- 1) A tese abarca os resultados da elaboración do meu traballo.
- 2) De selo caso, na tese faise referencia ás colaboracións que tivo este traballo.
- 3) A tese é a versión definitiva presentada para a súa defensa e coincide coa versión enviada en formato electrónico.
- 4) Confirmo que a tese non incorre en ningún tipo de plaxio doutros autores nin de traballos presentados por min para a obtención doutros títulos.

*En Santiago de Compostela, 30 de xullo de 2018*

Asdo.





## AUTORIZACIÓN DOS DIRECTORES-TITORA DA TESE ESTUDIO DE LOS AEROALÉRGENOS DEL POLEN EN GALICIA

Dna. M<sup>a</sup> Jesús Aira Rodríguez  
D. Francisco Javier Rodríguez-Rajo  
Dna. María Fernández-González

INFORMAN:

*Que a presente tese, correspóndese co traballo realizado por Dna Paula Castiñeiras Campos, baixo a nosa dirección, e autorizamos a súa presentación, considerando que reúne os requisitos esixidos no Regulamento de Estudos de Doutoramento da USC, e que como directores desta non incorre nas causas de abstención establecidas na Lei 40/2015.*

*En Santiago de Compostela, 30 de Xullo de 2018*

Asdo. M<sup>a</sup> Jesús Aira Rodríguez

Asdo. F. Javier Rodríguez Rajo

Asdo. María Fernández González





*A mis padres y a David por poder contar con ellos siempre.*



## **Agradecimientos**

Siempre hay personas a nuestro alrededor que nos ayudan a alcanzar nuestras metas y ha llegado el momento de mostrar mi agradecimiento y reconocimiento y a todas ellas. Gracias por hacer que esta Tesis sea una realidad.

En primer lugar, a mis Directoras y Director de Tesis María Jesús Aira Rodríguez, María Fernández González y Francisco Javier Rodríguez Rajo por la orientación, colaboración y el apoyo que he recibido en la realización de este Trabajo Doctoral.

Chus muchas gracias por confiar en mí, valorarme, animarme, guiarme y enseñarme.

A Paula Landeira, compañera de trabajo y amiga que aún en momentos muy complicados y difíciles siempre estuvo ahí para ayudarme, escucharme y darme ánimo.

A los compañeros de Ourense en especial a Alberto por ayudarme a resolver muchas dudas.

A todos los compañeros del Departamento de Botánica, Roi, Martín y en especial a Begoña por su ayuda en el laboratorio. Gracias a todos por vuestros consejos y palabras de ánimo.

A mis amigos Bea, Pablo, Mila y Suso por su preocupación y continuo ánimo. Gracias Chicos!

A mi familia, especialmente a mis padres y a mi hermana, agradecerles su comprensión, apoyo y el ánimo que me dan, gracias por vuestra confianza.

A Luquiñas por darme ánimo con sus sonrisas.

A David, muchas gracias por tu apoyo y ayuda constante en los momentos buenos y no tan buenos.

***Muchas gracias a todos***







## ÍNDICE



<b>ÍNDICE</b>	
<b>PLANTEAMIENTO Y OBJETIVOS</b>	<b>1</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>5</b>
<b>1. LAS PARTÍCULAS AEROBIOLÓGICAS</b>	<b>7</b>
<b>1.1. TIPOS POLÍNICOS</b>	<b>7</b>
1.1.1. Características botánicas, ecología y distribución	7
1.1.2. Morfología polínica	16
<b>1.2. TIPOS FÚNGICOS</b>	<b>23</b>
1.2.1. Aspectos generales de los Hongos	23
1.2.2. Morfología esporal	25
<b>1.3. INCIDENCIA ALÉRGICA AL POLEN Y A LAS ESPORAS FÚNGICAS</b>	<b>28</b>
<b>2. AEROBIOLOGÍA CLÍNICA</b>	<b>34</b>
<b>2.1. LAS ALERGIAS RESPIRATORIAS</b>	<b>34</b>
2.1.1. El aparato respiratorio humano	34
2.1.2. El sistema inmunológico	35
2.1.3. Anticuerpos y antígenos	36
<b>2.2. EL PROCESO ALÉRGICO</b>	<b>38</b>
2.2.1. Respuesta inmunológica	39
2.2.2. Sintomatología y diagnóstico	40
<b>2.3. TESTS INMUNOLÓGICOS</b>	<b>41</b>
2.3.1. Métodos <i>in vivo</i>	42
2.3.2. Métodos <i>in vitro</i>	42
<b>MATERIAL Y MÉTODOS</b>	<b>45</b>
<b>1. CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA DE ESTUDIO</b>	<b>47</b>
<b>1.1. LOCALIZACIÓN DE LAS ESTACIONES AEROBIOLÓGICAS</b>	<b>47</b>
<b>1.2. CARACTERÍSTICAS FITOGEOGRÁFICAS</b>	<b>47</b>
<b>1.3. CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS</b>	<b>49</b>
1.3.1. Temperatura	51
1.3.2. Precipitación	61
1.3.3. Humedad relativa	68
1.3.4. Horas de sol	74
1.3.5. Velocidad del viento	80
1.3.6. Temperatura de rocío	86
1.3.7. Diagramas ombrotérmicos	92

<b>2. MUESTREO DE POLEN Y ESPORAS Y ALÉRGENOS</b>	97
<b>2.1. CAPTADOR VOLUMÉTRICO TIPO HIRST</b>	97
2.1.1. Preparación de las muestras	98
2.1.2. Recuento de polen y esporas e interpretación de resultados	99
<b>2.2. CAPTADOR CICLÓNICO</b>	100
2.2.1. Preparación y conservación de las muestras	101
2.2.2. Procedimiento de extracción de las muestras	102
2.2.3. Cálculo del factor de corrección	102
<b>3. ANÁLISIS INMUNOLÓGICO DE LAS MUESTRAS</b>	103
<b>3.1. PROTOCOLO DE CUANTIFICACIÓN DE LOS ALÉRGENOS</b>	103
<b>3.2. TAMPONES</b>	106
3.2.1. Tampón de extracción	106
3.2.2. Tampones para la cuantificación de alérgenos	107
<b>4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO</b>	108
<b>RESULTADOS</b>	111
<b>1. CONCENTRACIÓN POLÍNICA TOTAL Y MENSUAL</b>	113
<b>2. PRINCIPALES TIPOS POLÍNICOS</b>	118
2.1. COMPORTAMIENTO ESTACIONAL	118
2.2. VARIACIÓN INTRADIARIA	181
2.3 ANÁLISIS DE CORRELACIÓN CON PARÁMETROS METEOROLÓGICOS	269
<b>3. CONCENTRACIÓN FÚNGICA TOTAL Y MENSUAL</b>	296
<b>4. PRINCIPALES TIPOS FÚNGICOS</b>	300
4.1. COMPORTAMIENTO ESTACIONAL	300
4.2. VARIACIÓN INTRADIARIA	312
4.3 ANÁLISIS DE CORRELACIÓN CON PARÁMETROS METEOROLÓGICOS	321
<b>5. ACTIVIDAD ALERGÉNICA</b>	323
<b>5.1. CORRELACIÓN DE POLEN Y ALÉRGENOS</b>	323
5.1.1. <i>Betula</i>	323
5.1.2. <i>Platanus</i>	328
5.1.3. <i>Poaceae</i>	332
<b>5.2. ANÁLISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES</b>	336
<b>5.3. MODELOS PREDICTIVOS</b>	339

<b>DISCUSIÓN</b>	345
<b>1. INCIDENCIA DE POLEN EN GALICIA</b>	347
<b>1.1. VARIACIONES TERRITORIALES DE POLEN</b>	347
<b>1.2. DIFERENCIAS EN LOS MÁXIMOS MENSUALES</b>	351
1.2.1. Taxa de floración invernol	354
1.2.2. Taxa de floración primaveral	356
1.2.3. Taxa de floración estival	364
<b>1.3. MODELOS DE COMPORTAMIENTO INTRADIARIO</b>	369
<b>1.4. DIVERSIDAD POLÍNICA</b>	372
<b>2. INCIDENCIA DE ESPORAS EN GALICIA</b>	373
<b>2.1. VARIACIONES TERRITORIALES DE ESPORAS FÚNGICAS</b>	373
<b>2.2. DIFERENCIAS EN LOS MÁXIMOS MENSUALES</b>	376
<b>2.3. MODELOS DE COMPORTAMIENTO INTRADIARIO</b>	378
<b>3. POLEN, ESPORAS Y ALÉRGENOS</b>	379
<b>3.1. SENSIBILIZACIÓN A POLEN</b>	379
<b>3.2. SENSIBILIZACIÓN A ESPORAS FÚNGICAS</b>	381
<b>3.3. CONCENTRACIONES UMBRAL Y DÍAS DE RIESGO DE ALERGIA</b>	383
<b>CONCLUSIONES</b>	397
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	403
<b>RELACIÓN DE FIGURAS</b>	445
<b>RELACIÓN DE TABLAS</b>	461





# PLANTEAMIENTO Y OBJETIVOS





Los estudios aerobiológicos en Galicia, utilizando métodos de captación volumétrica no viable, se iniciaron en el año 1993 con la instalación de un captador tipo Hirst en la ciudad de Ourense y otro en Santiago de Compostela. Con ello comenzó el desarrollo de la Red Gallega de Aerobiología (R.G.A.), que ha llegado a contar con hasta diez captadores en distintas localidades, cubriendo de esta forma, las diferentes características biogeográficas de esta región. Dicha Red está formada por investigadores de las Universidades de Santiago de Compostela (USC) y Vigo (UVIGO) y se ha mantenido, principalmente, con el amparo de Convenios de colaboración establecidos con las *Consellerías de Medio Ambiente e Sanidade (Xunta de Galicia)*.

Ese mismo año, la Red Gallega se integró en la Red Española de Aerobiología (R.E.A.), con sede en la Universidad de Córdoba, que cuenta actualmente con más 50 estaciones de control y a su vez está conectada con la red europea (*European Aerobiology Network, E.A.N.*) con presencia en 50 países y más de 400 estaciones de muestreo. El apoyo de la R.E.A. ha sido fundamental para el desarrollo de la Aerobiología en Galicia, ya que ha permitido a nuestro grupo de investigación compartir resultados en foros internacionales y actualizar conocimientos a medida que se iba desarrollando esta ciencia.

En la actualidad en Galicia, se mantienen activas 4 estaciones aerobiológicas (Santiago, Lugo, Vigo y Ourense), y contamos con más de 48 millones de registros polínicos y casi 2 millones de registros de esporas de hongos. Esta base de datos reúne el trabajo realizado durante 25 años y resulta de gran utilidad para conocer la incidencia y el comportamiento estacional de los principales tipos polínicos y fúngicos, principales componentes del bioaerosol atmosférico (Figura 1).

	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Ourense	P,E	P,E	P,E	P,E	P	P	P,E	P,E	P,E	P,E	P,E	P,E	P,E	P,E	P,E	P,E	P,E	P,E	P,E	P	P	P	P	P	P
Santiago	P	P	P	P,E	P,E	P,E	P,E	P,E	P,E	P,E	P,E	P,E	P,E	P,E	P,E	P,E	P,E	P,E	P,E	P,E	P,E	P	P	P	P
Vigo			P,E	P	P,E	P,E	P,E	P,E	P,E	P,E	P,E	P,E	P,E	P,E	P,E	P,E	P,E	P,E	P,E	P	P	P	P	P	P
Lugo							P	P	P,E	P,E	P,E	P,E	P,E	P,E	P,E	P,E	P,E	P,E	P,E	P	P	P	P	P	P
Vivero							P	P	P,E	P,E	P,E														
A Coruña							P	P	P,E	P,E	P,E														
Verín							P	P	P	P,E	P,E														
Trives											P,E	P,E													
Muros							P																		
A Guardia							P																		

**Figura 1.** Base de datos de los registros de polen (P) y esporas (E) de la Red Gallega de Aerobiología

Por otra parte, en los últimos años, se ha puesto de manifiesto que los aeroalérgenos no solo se producen en los granos de polen, sino también en distintos tejidos de las anteras, y por tanto, pueden salir al exterior de forma independiente a los granos de polen durante la antesis.

Teniendo en cuenta estos hallazgos y la gran cantidad de datos aerobiológicos que se han generado, en este trabajo doctoral se ha planteado realizar un estudio retrospectivo del comportamiento de los principales tipos polínicos durante la última década (2007-2016) en cuatro localidades gallegas, así como de los tipos fúngicos, tomando en este caso, el periodo de datos más recientes del que disponemos (2007-2011).

Además, se han caracterizado y cuantificado los principales aeroalérgenos (Bet v1, Pla a 1 y Lol p1) de tres de los tipos polínicos más alergógenos (*Betula*, *Platanus* y *Poaceae*), centrando dicho estudio en la ciudad de Santiago desde el año 2011 al 2015, con el fin de aportar una información más completa sobre la carga alérgica atmosférica de dicha ciudad.

El objetivo general de este estudio se centra en contribuir a la prevención de las enfermedades respiratorias de tipo alérgico (polinosis) y a mejorar la calidad de vida de los afectados, aportando una información práctica y actualizada a partir de diversas fuentes de datos (concentración de polen, esporas y alérgenos).

Como objetivos específicos podemos señalar:

1. Identificar y cuantificar los principales tipos polínicos y fúngicos en cuatro localidades gallegas (Santiago, Lugo, Vigo y Ourense), con el fin de detectar analogías y/o diferencias temporales o espaciales.
2. Conocer el comportamiento estacional (mensual, diario, intradiario), tanto de polen como de esporas en las distintas zonas de estudio y analizar la influencia de los principales parámetros meteorológicos en sus concentración atmosféricas.
3. Aislar y cuantificar las proteínas alérgicas más importantes de *Betula*, *Platanus* y *Poaceae* en la atmósfera de Santiago de Compostela y correlacionar su concentración con los niveles polínicos.
4. Comprobar los efectos de las principales variables meteorológicas en los mecanismos de dispersión de las proteínas alérgicas aisladas.
5. Determinar qué tipos polínicos y esporales constituyen un mayor riesgo de producción de alergia en cada localidad.
6. Obtener modelos de predicción de riesgo de alergia basados en las concentraciones de polen y alérgenos procedentes de *Betula*, *Platanus* y *Poaceae*.



# INTRODUCCIÓN



## 1. LAS PARTÍCULAS AEROBIOLÓGICAS

### 1.1. TIPOS POLÍNICOS

Del gran número de Espermatófitas que forman la flora gallega, son fundamentalmente las especies de polinización anemófila, las que presentan un mayor interés en los estudios aerobiológicos. En este sentido y aunque, estudios previos, han permitido conocer cuáles son los tipos polínicos más abundantes en la atmósfera gallega (Jato *et al.*, 2001a, Aira *et al.*, 2005; Jato *et al.*, 2007a, b; Rodríguez-Rajo *et al.*, 2011), es necesaria una actualización.

En la presente Tesis Doctoral se aborda el estudio de los 18 tipos polínicos y de los tres tipos fúngicos más abundantes en la atmósfera de Galicia.

#### 1.1.1. Características botánicas, ecología y distribución

##### *Alnus*

El aliso pertenece a la familia de las betuláceas y está representado en Galicia por *Alnus glutinosa* (L.) Gaertner (García, 2008). Crece preferentemente en zonas húmedas, en márgenes de ríos, arroyos, praderas y zonas de umbría formando parte del bosque de galería. Se trata de árboles caducifolios, de copa ancha y cónica, con el tronco recto. La corteza es gris oscura y fisurada. Las hojas son alternas, con la lámina de redondeada a oblonga y de margen biserrado o irregularmente dentado, oscuras por el haz y más pálidas por el envés. Sus flores se agrupan en amentos, los masculinos grandes, verde-amarillentos y colgantes y los femeninos pequeños rojo-amarronados y erguidos. El fruto es un aquenio unialado leñoso, verde en sus inicios y pardo oscuro al madurar. Su polinización es anemófila (Aira *et al.*, 2005; Jato, *et al.*, 2008).

##### *Betula*

Género de la familia de las betuláceas que incluye árboles o arbustos ampliamente distribuidos por las regiones templadas y frías del Hemisferio Boreal, de notable interés paisajístico y silvícola. En España están presentes dos especies: *Betula alba* L. y *B. pendula* Roth. La presencia de *B. alba* está restringida a la zona norte siendo más abundante hacia occidente, mientras que *B. pendula*, está prácticamente presente en toda Europa, Asia occidental y norte de Marruecos (Jato, *et al.*, 2008). En Galicia es abundante sobre todo en las provincias de A Coruña y Lugo, en bosques húmedos y al lado de los ríos y frecuentemente se utiliza como ornamental (Aira *et al.*, 2005; García, 2008).

Se trata de árboles de hoja caduca, con ramas erguidas o abiertas proporcionando una copa redondeada e irregular, con tronco no muy grueso y corteza lisa, cenicienta o blanquecina, exfoliable en láminas papiráceas, volviéndose oscura hasta ennegrecer. Hojas alternas de bordes aserrados o doblemente aserrados y lámina aovada-triangular o romboidal, dispuestas sobre pecíolos alargados. Flores masculinas en amentos solitarios o en grupos de dos o de tres, erectos hasta la salida de las hojas, volviéndose péndulos en la antesis. Flores femeninas en amentos cilíndricos, solitarios. Infrutescencias cilíndricas, colgantes, que se deshacen en la madurez con la dispersión de los frutos, que son aquenios provistos de dos alas membranosas anchas (Aira *et al.*, 2005; Jato, *et al.*, 2008).

La polinización es anemófila, produciendo polen en elevadas cantidades, hasta seis millones de granos/amentó (Moore & Webb, 1978).

### ***Castanea***

Género de la familia de las fagáceas que incluye árboles nativos del sur de Europa, norte de África y Asia menor, representado en la Península Ibérica por dos especies *Castanea sativa* Miller, Gard. Dict, castaño común o castaño europeo y *Castanea crenata* Siebold & Zucc. in Abh. Math.-Phys, especie introducida y usada como portainjerto debido a su resistencia a la tinta, infección causada por *Phytophthora cinnamomi* y *P. cambivora*, que ha diezmando la población de castaños (Jato, *et al.*, 2008; Serrazina, 2015; Santos, 2017)

Su área de distribución en España se extiende desde Galicia, por la zona baja litoral cantábrica y los valles altos y templados de las vertientes Norte y Sur de la cordillera Galaica, Astúrica, Cantábrica y Pirineos occidentales hasta la costa mediterránea, en donde el castaño aparece en las provincias de Girona y Barcelona. En el sur se encuentra salpicado formando pequeños rodales en la cordillera Penibética, diseminados por las provincias de Málaga y Granada. En la parte occidental de España, el castaño se extiende aisladamente desde la provincia de A Coruña hasta la de Huelva, aprovechando la existencia de zonas templadas que reciben la influencia del Océano Atlántico. En el centro de España el castaño penetra por las provincias de Cáceres, Salamanca y Ávila, hasta la sierra de Gredos (Aira *et al.*, 2005; Jato, *et al.*, 2008).

Son árboles monoicos, caducifolios, de gran porte que pueden llegar a alcanzar 30 m de altura y de 6 a 10 m de circunferencia, su corteza de color gris se agrieta longitudinalmente en los ejemplares maduros. Las hojas de 8 a 20 cm de largo y 5 a 8 cm de ancho, presentan un notable polimorfismo. Las flores masculinas se reúnen en amentos de 13 a 30 cm de longitud y 5 o 7 cm de diámetro, con color verde durante su maduración y amarillo durante la antesis. El fruto, conocido como castaña, se presenta agrupado de tres en tres dentro de una cápsula endurecida y provista de espinas rígidas (Jato, *et al.*, 2008).

La polinización es al principio entomófila y anemófila hacia el final de temporada debido a que la morfología de sus filamentos favorece la dispersión del polen por el viento (Aira *et al.*, 2005; Jato, *et al.*, 2008).

### ***Corylus***

Género representado por *Corylus avellana* L., tanto en Galicia (García, 2008) como en España, aunque también se cultivan otras especies foráneas como *C. maxima* Miller con un uso básicamente ornamental. Vive sobre suelos ricos, propios de las alisedas y de bosques, en cuya orla alcanza su óptimo. En los canchales de montaña pueden aparecer formando poblaciones casi monoespecíficas (Suárez *et al.*, 2008).

Su porte es arbustivo, puede llegar a alcanzar entre 6 y 7 metros de altura, ramificado desde la base, con hojas caducas, cordadas, de borde aserrado y algo pubescentes, que florece antes de la salida de las hojas. Las flores masculinas se agrupan en amentos colgantes, mientras las femeninas se disponen en pequeños grupos en el extremo de las ramas. Los frutos, de tipo núcula, raramente son solitarios, ya que generalmente se disponen en grupos de 2 a 5. Cada uno está rodeado de una cúpula foliácea en la base. Su polinización es anemófila. (Suárez *et al.*, 2008).

### ***Cupressus***

La familia Cupressaceae comprende un total de 19 géneros de los que sólo dos son autóctonos en Europa: *Tetraclinis* y *Juniperus*, nativos de los países mediterráneos y suroeste de Asia. Algunos géneros han sido introducidos en ciudades como ornamentales (*Cupressus* y *Thuja*), mientras que algunas especies se han utilizado en programas de reforestación (*Cupressus macrocarpa*), e incluso para la obtención de madera para la construcción (Galán *et al.*, 2008). En Galicia se utilizan diversas especies como ornamentales y también para formar setos debido a que soportan bien la poda. Se trata de árboles o arbustos resinosos, con hojas aciculares o escuamiformes, opuestas o dispuestas en verticilos de tres. Presentan conos masculinos de pequeño tamaño que se sitúan en los extremos de las ramas y femeninos lignificados en la madurez (Aira *et al.*, 2005; García, 2008). Su polinización es anemófila (Aira *et al.*, 2005; Galán *et al.*, 2008).

### ***Fraxinus***

Género de la familia de las oleáceas integrado por unas 60 especies distribuidas principalmente por el Hemisferio Norte. En Europa forman parte no solo de la vegetación natural sino también de la flora ornamental, utilizándose como viario en muchas ciudades. Las especies más frecuentes en España son *Fraxinus excelsior* L., *F. ornus* L., y *F. angustifolia* Valil. (Candau *et al.*, 2008). En Galicia *Fraxinus angustifolia* es la especie más abundante, especialmente en la provincia de Ourense, mientras que *Fraxinus excelsior* se encuentra en una reducida área en la zona suroriental de Galicia (Vara, 2017).

Crece en zonas húmedas, en los bordes de los cursos de agua o en valles con la capa freática elevada, aunque también son muy utilizados como especies ornamentales en carreteras y en calles de ciudades. Es propio de márgenes de ríos y lugares frescos aunque también se cultiva en jardines. Este árbol es monoico, caducifolio, de hojas compuestas con 5-9-11 foliolos y flores pequeñas sin cáliz ni corola, agrupadas en racimos axilares ramificados que aparecen antes que las hojas. Las flores masculinas forman grupos compactos. Fruto en



sámara con ala en el extremo. Corteza arrugada y rugosa (Fotos 1-3). Florece en invierno y su polinización es anemófila (Andrés, 2012a), con producción de gran cantidad de polen, del orden de 12.500 granos de polen por antera (Reddi & Reddi, 1986; Andrés, 2012a).

### ***Ligustrum***

El género *Ligustrum* se incluye en la familia de las oleáceas y comprende unas 20 especies, subespecies y variedades. De ellas, siete son endémicas de India (Srivastava, 1998), mientras que las restantes crecen en Europa, tanto de forma natural en gargantas y zonas montañosas por encima de los 1000 m, como en ambientes urbanos, donde son usados frecuentemente como ornamentales tanto en calles como formando setos en jardines. En la Península Ibérica predominan: *L. vulgare*, *L. ovalifolium*, *L. japonicum* y *L. lucidum*. *L. vulgare* es una especie autóctona, siendo escasamente utilizada en jardinería debido a su mala adaptación a los hábitats urbanos. *L. ovalifolium* es, por el contrario, profusamente utilizado para formar setos, ya que tolera bien la poda y el recorte, por lo que rara vez florece. Las dos últimas especies (*L. japonicum* y *L. lucidum*) son ampliamente utilizadas como especies ornamentales en jardines y alineaciones viarias. Ambas tienen una floración espectacular, con racimos de pequeñas flores olorosas cubriendo la superficie total de la copa del árbol (Galán *et al.*, 2008).

El aligustre es frecuentemente utilizado en Galicia como ornamental en parques y jardines (Jato *et al.*, 2001a). *Ligustrum lucidum* es la especie más utilizada para este fin, debido a su fortaleza para soportar ambientes urbanos y su tolerancia a las podas (Cariñanos *et al.*, 2002). En la ciudad de Ourense es el árbol más común en parques y jardines, ya que de los 4.200 árboles registrados 900 son aligustres (Bugallo, 2016).

Es un árbol monoico, perennifolio, de hojas verde-oscuras, ovales y brillantes en el haz. Las flores son bisexuales, agrupadas en inflorescencias terminales, blancas y muy olorosas. Produce un pequeño fruto en baya de color negro-azulado y posee una corteza gris oscura, lisa y con pequeñas grietas. Su polinización es entomófila aunque ocasionalmente también puede ser anemófila (Andrés, 2012b). La concentración en la atmósfera de este tipo polínico no alcanza grandes niveles debido a su gran tamaño, que impide su dispersión (Cariñanos *et al.*, 2002).

### ***Olea***

El género *Olea* de la familia Oleaceae incluye una sola especie, *Olea europaea* L. característica de la región mediterránea y cuyo cultivo se originó probablemente en el mediterráneo oriental hace más de 5.000 años. La var. *europaea* se cultiva frecuentemente en casi toda la Península Ibérica, a excepción de la franja norte, siendo sobre todo en Andalucía donde numerosas hectáreas de terreno son ocupadas por extensos olivares para la obtención de aceite. La var. *sylvestris* Brot. (acebuche) que se diferencia por presentar ramas a veces espinosas y hojas y frutos más pequeños, la podemos encontrar acompañando a los encinares y alcornocales o formando parte de las comunidades arbustivas de degradación (Díaz de la Guardia *et al.*, 2008).



En Galicia es cultivado en zonas de la mitad sur de la comunidad, aunque también se puede encontrar de forma silvestre o en las proximidades de las iglesias debido a su relación con la religión católica (Jato *et al.*, 2001a; Aira *et al.*, 2005). Sin embargo, en los últimos años se está generalizando su uso como especie ornamental en parques y jardines de las ciudades debido a su gran resistencia a las condiciones urbanas (Cariñanos & Casares-Porcel, 2011).

Árbol perennifolio, monoico, con hojas lanceoladas, opuestas y enteras; poseen un haz verde-grisáceo y un envés blanco-plateado. Las flores se encuentran en racimos axilares y son de color blanco, siendo el fruto oleaginoso y verde, pasando a negro en la madurez. Su polinización anemófila y su producción polínica elevada (Vargas & Talavera, 2012).

### ***Pinus***

El género *Pinus*, perteneciente a la familia de las pináceas, incluye un gran número de especies ampliamente distribuidas por el Hemisferio Norte. En la Península Ibérica existen numerosas especies autóctonas que forman parte de la vegetación natural, constituyendo extensos pinares localizados desde el nivel del mar hasta zonas de alta montaña, estando además muy extendido el uso como árboles ornamentales y para la producción de madera (Díaz de la Guardia *et al.*, 2008).

*P. pinaster* Aiton es la especie más abundante en Galicia, introducido para repoblación forestal, ocupa actualmente el 25% del territorio en una orla que ocupa las provincias de Pontevedra, A Coruña y norte de Lugo. Otras especies menos abundantes son *P. radiata* D. Don, *P. sylvestris* L. y *P. pinea* L. (Aira *et al.*, 2005; García, 2008).

Comprende árboles perennifolios, resinosos, con copa piramidal o más o menos redondeada, a veces aparasolada. Hojas aciculares, dispuestas en fascículos en número de 2 a 5 y envueltas por una vaina membranosa en la base, rígidas o flexibles, muy polimorfas en cuanto a longitud, grosor y color. Conos masculinos agrupados cerca de los extremos de las ramas jóvenes, con las escamas dispuestas en espiral y dos sacos polínicos en cada una. Estróbilos femeninos que maduran al cabo de dos o tres años, muy variables en cuanto a morfología y tamaño, con escamas persistentes en la madurez, la tectriz rudimentaria e incluso y la seminífera con la parte externa provista de una protuberancia (apófisis) más o menos prominente. Semillas aladas, a veces comestibles (piñones). Su polinización anemófila (Díaz de la Guardia *et al.*, 2008).

En este tipo polínico se incluye también el polen del género *Abies* (Díaz de la Guardia *et al.*, 2008), que en Galicia se encuentra solamente como árbol ornamental.

### ***Plantago***

Género de la familia de las plantagináceas del que una buena parte de las especies presentan una amplia distribución, viviendo habitualmente en pastizales más o menos húmedos y con cierto grado de nitrofilia, por lo que algunas son arvenses y/o ruderales. (Tormo *et al.*, 2008). Las más frecuentes en Galicia son *P. major* L., y *P. lanceolata* L., de esta última se reconocen muchas variedades muchas de ellas relacionadas con adaptaciones a

diferentes características ecológicas (García, 2008), frecuentes en bordes de caminos, campos baldíos, prados, lugares pisoteados y/o arenosos (Aira *et al.*, 2005).

En general son hierbas anuales o perennes, con hojas simples, enteras o más o menos divididas, opuestas o a menudo todas reunidas en la base y con nervación más o menos paralela. Flores que aparecen reunidas en espigas densas al final de escapos, rara vez sobre tallos foliosos. Flores hermafroditas, tetrámeras, actinomorfas, generalmente protóginas; sépalos persistentes y soldados en la base; pétalos soldados en tubo con lóbulos patentes de consistencia escariosa. Estambres en número de cuatro, con largos filamentos exsertos. El ovario es súpero y desarrolla un fruto de tipo pixidio. Su polinización es anemófila (Aira *et al.*, 2005; Tormo *et al.*, 2008).

### ***Platanus***

El género *Platanus*, perteneciente a la familia de las platanáceas, incluye especies originarias de las zonas templadas del norte de América, sudeste de Europa, Himalaya e Indochina. Se distribuye por toda la Península Ibérica, estando representado por distintas especies introducidas que posteriormente hibridaron. En la actualidad son muy utilizadas como ornamentales en parques, plazas, paseos y avenidas y a veces se encuentran naturalizadas en las proximidades de los cursos de agua.

Comprende grandes árboles, monoicos, caducifolios, con gruesos troncos, cuya corteza se desprende frecuentemente en placas, y copa muy ramificada. Hojas largamente pecioladas, simples, alternas, palmeado-lobuladas, con el lóbulo central más largo y el margen provisto de dientes gruesos. Inflorescencias unisexuales esféricas, que se agrupan en número de 1 a 3 sobre largos pedúnculos. Flores muy reducidas, con sépalos y pétalos escuamiformes y escariosos, las masculinas con 3 a 8 estambres de anteras alargadas y filamentos cortos, las femeninas con 6 a 9 carpelos. Infrutescencias esféricas (poliantocarpio) de 2 a 3 cm de diámetro, colgantes, que liberan en la madurez numerosos aquenios rodeados de pelos en la base (Aira *et al.*, 2005; Díaz de la Guardia *et al.*, 2008).

En Galicia la especie más frecuente es *P. hispanica* Miller ex Munich., Hausvater (*P. hybrida* Brot.), se le supone originada por hibridación de *P. orientalis* L. y *P. accidentalis* L. Esporádicamente también se puede encontrar cultivada como ornamental *P. orientalis* L. (García, 2008). Polinización típicamente anemófila (Aira *et al.*, 2005; Díaz de la Guardia *et al.*, 2008).

### **Poaceae**

Se trata de una familia que presenta distribución cosmopolita, con más de 10.000 especies. Estas plantas crecen no sólo en praderas y pastos sino también en zonas de escombros, sobre suelos cultivados y abandonados, a lo largo de los bordes de caminos y canales; es decir en todo tipo de hábitat, desde el nivel del mar hasta las zonas de montaña. También forman parte de esta familia un importante grupo de plantas cultivadas como son los cereales: trigo, cebada, centeno, arroz, maíz, ampliamente cultivados en España. Algunas

especies de gramíneas son utilizadas como ornamentales (Aira *et al.*, 2005; Galán *et al.*, 2008).

Constituyen una familia muy extensa de hierbas anuales o perennes. El tallo está claramente diferenciado en nudos con estructura medular y entrenudos largos y huecos. Las hojas son alternas, diferenciadas en una vaina que abraza el tallo y un limbo, generalmente linear-lanceolado y divergente. Entre el limbo y la vaina, en posición interna, se encuentra generalmente una estructura membranosa denominado lígula. Flores dispuestas en inflorescencias de tipo espiga, racimo o panícula de espiguillas. Las espiguillas tienen de una a numerosas flores y dos brácteas (glumas) en la base, rara vez tienen una sola gluma o ninguna. Las flores, sin pétalos, tienen dos bractéolas basales; la inferior (lema) generalmente herbácea o coriácea, frecuentemente aristada y la superior (pálea) generalmente membranosa o hialina. El periantio está formado por dos, rara vez tres, escamas pequeñas, libres o soldadas aunque a veces están ausentes. El androceo posee 1 a 3, a veces 6, estambres exertos y de filamentos largos. El ovario es súpero, unicarpelar, con un primordio seminal y 2 ó 3 estigmas plumosos. El fruto es de tipo cariósipide, rara vez aquenio, y las semillas tienen endosperma amiláceo (Galán *et al.*, 2008).

La polinización es anemófila en la mayor parte de las gramíneas silvestres, produciéndose autopolinización sobre todo en los cereales cultivados ((Aira *et al.*, 2005; Galán *et al.*, 2008).

### ***Populus***

El género *Populus*, perteneciente a la familia de las salicáceas, comprende numerosas especies distribuidas fundamentalmente por las regiones templadas del Hemisferio Norte (Díaz de la Guardia *et al.*, 2008). Las especies más frecuentes en Galicia son *P. nigra* L. (álamo negro), subespontáneo en lugares más o menos húmedos y *P. alba* L. (álamo blanco), que se localizan en comunidades de riberas fluviales, asociadas a veces a sauces, olmos y fresnos sobre suelos frescos y húmedos. También *P. canadensis* Moench, que es un híbrido de *P. nigra* L. y *P. deltoides* Marshall. Todos ellos son frecuentes como ornamentales en parques y jardines y se plantan en los bordes de las carreteras (Aira *et al.*, 2005; García, 2008).

Se trata de grandes árboles caducifolios, dioicos, con troncos cilíndricos, rectos o flexuosos, de ritidoma blanco-grisáceo y copa alargada, muy ramificada. Hojas simples, alternas, largamente pecioladas, deltoideas, subelípticas u ovado romboidales, a veces palmeado-lobuladas, con margen entero sinuado-dentado; de color verde oscuro por el haz y más pálidas por el envés, estando cubiertas de un fieltro blanquecino en *P. alba*. Flores desnudas y cortamente pediceladas, dispuestas en las axilas de brácteas dentadas o laciniadas, que se reúnen en amentos péndulos que nacen antes que las hojas; las masculinas con 6 a 25 estambres de filamentos cortos y anteras purpúreas y las femeninas con ovario cónico y dos estigmas bífidos. El fruto es una cápsula que se abre por 2 a 4 valvas, liberando numerosas semillas pelosas. Todas las especies tienen polinización anemófila (Aira *et al.*, 2005; Díaz de la Guardia *et al.*, 2008).

### ***Quercus***

El género *Quercus*, perteneciente a la familia de las fagáceas, incluye especies que forman bosques ampliamente extendidos en Eurasia y América. Se diferencian alrededor de 600 especies distribuidas en la zona templada del Hemisferio Norte (Jato, *et al.*, 2008). En el Noroeste de España el representante de este género, que ocupa el área geográfica más amplia, es *Quercus robur* L. En Galicia además de esta especie, están presentes *Q. pyrenaica* Willd. y de forma mucho más restringida están presentes *Q. ilex* ssp. *ballota* (Desf.) Samp. in Bol. y *Q. suber* L. También se cultivan de forma ornamental especies de robles americanos como *Q. rubra* L. y *Q. palustris* Muenchn (Aira *et al.*, 2005; García, 2008).

*Quercus robur* L., presenta árboles de hoja caduca que caracterizan los bosques caducifolios templados, sin sequía estival, *Q. pyrenaica* Willd. presenta hojas que se secan en la planta sin llegar a desprenderse (marcescentes) manteniéndose en el árbol durante un período más o menos largo. Estas dos especies junto con *Q. suber* L. viven en climas que suelen presentar una breve sequía estival. *Q. ilex* ssp. *ballota* (Desf.) Samp. in Bol se caracteriza por tener hojas en general pequeñas, perennes, endurecidas, con cutícula gruesa y ser árboles bien adaptados a la irregularidad de las precipitaciones y la sequía de verano. Inflorescencias unisexuales, en las axilas de las hojas o de las escamas de las yemas. Flores masculinas en amentos laxos, colgantes y femeninas en amentos, en glomérulo, solitarias o en grupos de dos o de tres, cada flor envuelta por escamas empizarradas: la cúpula. Fruto en aquenio, de maduración anual o bienal denominado vulgarmente como bellota. La polinización de las diversas especies de *Quercus* es de tipo anemófilo (Aira *et al.*, 2005; Jato, *et al.*, 2008).

### ***Rumex***

Se trata de plantas, pertenecientes a la familia de las poligonáceas, de naturaleza herbácea que viven preferentemente en países templados del Hemisferio Norte. Son muy comunes en entornos urbanos, ya que se encuentran como malas hierbas en cunetas y terrenos abandonados así como en céspedes (Fernández *et al.*, 2008). Las especies mejor representadas en Galicia son *R. acetosa* L., *R. acetosella* L., *R. bucephalophorus* L. y *R. conglomeratus* Murray entre otras, que se desarrollan en prados ricos en nitrógeno, en vegas y a orillas de ríos o riachuelos (Aira *et al.*, 2005; García, 2008).

Sus especies son anuales o vivaces y pueden crecer hasta 1 m de altura, tienen las hojas simples, alternas y largamente pecioladas, además a menudo están provistas de una estructura membranosa, la ocrea, que rodea el tallo a modo de vaina. Las flores pueden ser unisexuales o hermafroditas, todas ellas son muy pequeñas y poco vistosas. Se encuentran agrupadas en racimos o panículas laxos. Presentan solamente perianto sepaloideo formado por 6 piezas y el androceo posee 6 estambres. Son principalmente anemófilas (Aira *et al.*, 2005; Fernández *et al.*, 2008).

### ***Salix***

Este género de plantas pertenece a la familia de las salicáceas y se distribuye por todo el Hemisferio Norte (Fernández *et al.*, 2008). En Galicia entre las especies más frecuentes están *S. atrocinerea* Brot. y *S. salvifolia* Brot., que habitan en bosques húmedos y bordes de ríos y acequias, aunque por su rápido crecimiento se utilizan en áreas húmedas como plantas colonizadoras primarias y en la recuperación de terrenos erosionados. También destacan *S. babylonica* L. como ornamental y *S. alba* L. y *S. viminalis* L., ambos cultivados en los bordes de los arroyos (García, 2008).

Son árboles, arbustos o matas caducifolios, con las ramas flexibles. Las hojas son alternas, raramente pecioladas y elípticas o lanceoladas. Especies generalmente dioicas, con las flores unisexuales dispuestas en amentos. Las flores presentan discos nectaríferos y las masculinas poseen generalmente dos estambres. En principio, los sauces son plantas de polinización entomófila, sin embargo por las altas concentraciones de polen de *Salix* que se encuentran en la atmósfera, podemos decir que la mayoría de las especies son anfífilas, es decir con polinización secundariamente anemófila (Aira *et al.*, 2005; Fernández *et al.*, 2008).

### ***Parietaria* y *Urtica***

Ambos géneros pertenecen a la familia Urticaceae. Se incluyen dentro del tipo polínico *Parietaria* las especies de dicho género y aquéllas pertenecientes al género *Urtica* con excepción de *U. membranacea* Poir.

*Parietaria* se encuentra principalmente sobre muros, rocas, fisuras y en caminos de suelo nitrificado (Fernández *et al.*, 2008). En Galicia la especie mejor representada es *P. judaica* L., aunque en el sur de Ourense también se registra *P. lusitanica* L. El género *Urtica* integra una serie de plantas de distribución cosmopolita, que ocupan áreas incultas de caminos y terrenos baldíos algo húmedos y que se desarrollan sobre suelos nitrificados. Algunas de ellas se han utilizado antiguamente con fines terapéuticos y como productoras de fibras. Las especies más frecuentes presentes en la comunidad gallega son: *U. dioica* L. y *U. urens* L. La especie *Urtica membranacea* Poir. in Lam. Tiene un carácter más mediterráneo por lo que es más abundante en la zona sur de Galicia en altitudes más bajas que las especies anteriormente citadas (García, 2008).

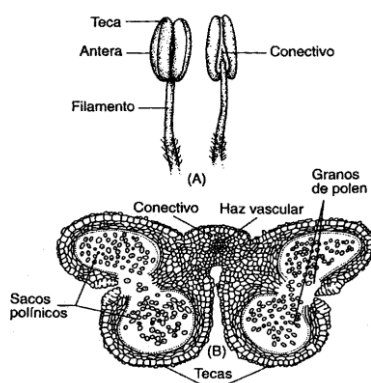
Se trata de plantas herbáceas, anuales o perennes, con la superficie cubierta de pelos urticantes. Las hojas son opuestas, pecioladas, dentadas o más o menos incisas o lobadas. Flores dispuestas en inflorescencias espiciformes o contraídas en capítulos globosos, con flores unisexuales, de perianto sepaloideo constituido por 4 piezas, las masculinas con 4 estambres. Las flores femeninas también poseen solo sépalos de color verde aunque a veces están totalmente reducidos y apenas se aprecian. Son plantas de polinización anemófila (Fernández *et al.*, 2008).



### 1.1.2. Morfología polínica

El grano de polen se forma en las anteras, parte masculina de la flor, como resultado de las divisiones que sufre el tejido que las tapiza interiormente (arquesporio), como consecuencia de ello, se forma un gran número de células madre de los granos de polen ( $2n$ ), cada una de las cuales, después de la meiosis, originarán una tétrada de microsporas ( $n$ ), que se convertirán en 4 granos de polen (Figura 2).

La mayoría de los granos de polen son liberados individualmente, pero en algunas plantas permanecen unidos formando tétradas (grupos de 4) o poliadas (grupos de más de 12).



**Figura 2.** Representación de un estambre en vista anterior y posterior (A) y corte transversal de una antera mostrando las dos tecas y los dos sacos polínicos de cada una de ellas (B) (Adaptado de Izco *et al.*, 1997)

Los parámetros que se utilizan para caracterizar a los granos de polen son la forma, el tamaño, el número y tipo de aberturas si las presentan y la morfología de la pared externa.

La forma de los granos de polen se define en función de la longitud de su eje polar (P) y su diámetro ecuatorial (E). El tamaño es microscópico y varía entre menos de 10 a más de 200 micras. La mayoría miden entre 20 y 40 micras (Erdtman, 1952) (Tabla 1).

Forma de los granos de polen		Tamaño de los granos de polen	
P/E ( $\mu\text{m}$ )	Denominación	P ( $\mu\text{m}$ )	Denominación
< 0,50	Peroblado	< 10	Muy pequeño
0,50 - 0,75	Oblado	10 - 25	Pequeño
0,75 - 0,88	Suboblado	25 - 50	Mediano
0,88 - 1,00	Oblado-esferoidal	50 - 100	Grande
1,00	Esferoidal	100 - 200	Muy grande
1,00 - 1,14	Polado-esferoidal	>200	Gigante
1,14 - 1,33	Subporolado		
1,33 - 2,00	Prolado		
> 2,00	Perprolado		

**Tabla 1.** Denominación de los granos de polen en función de la relación P/E y de su tamaño. (Clasificación de Erdtman, 1952)

Otra de las características importantes para la diferenciación de los tipos polínicos es la presencia o no de aberturas, que el grano de polen utiliza para la emisión del tubo polínico durante el proceso de fecundación, según lo cual se diferencian los siguientes tipos (Erdtman, 1952) (Figura 3):

- INAPERTURADOS si no tienen aberturas o están poco definidas
- PORADOS si tienen poros (aberturas circulares)
- COLPADOS si tienen colpos (aberturas alargadas)
- COLPORADOS si tiene cólporos (aberturas combinadas, colpo + poro)

Teniendo en cuenta el número de aberturas se utilizan los siguientes prefijos:

- MONO para 1 abertura
- DI para 2 aberturas
- TRI para 3 aberturas
- TETRA para 4 aberturas
- PENTA para 5 aberturas
- HEXA para 6 aberturas
- POLI para más de 6
- ZONO cuando están situadas en plano ecuatorial
- PANTO cuando están dispuestas por toda la superficie




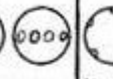
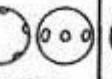
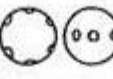





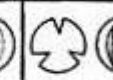








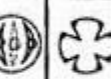

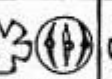






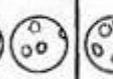

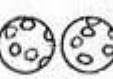












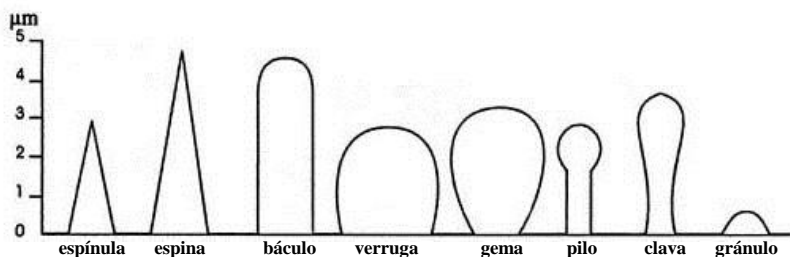
	DI-		TRI-		TETRA-		PENTA-		HEXA-		POLY-	
	polar	eq	polar	eq	polar	eq	polar	eq	polar	eq	polar	eq
ZONOPORATE												
	Colchicum		Betula		Alnus, Ulmus							
ZONOCOLPATE												
			Acer		Hippuris		Labiales Rubiaceae					
ZONOCOLPORATE												
			Parnassia		Rumex		Viola		Sanguisorba		Utricularia	
PANTOPORATE												
			Urtica		Plantago						Chenopodiaceae	
PANTOCOLPATE												
					Ranunculaceae				Spergula		Polygonum amphibium	
PANTOCOLPORATE												
					Rumex				Polygonum rau			

Figura 3. Tipos de polen teniendo en cuenta el número y posición de las aberturas (Adaptado de Moore & Webb, 1978)

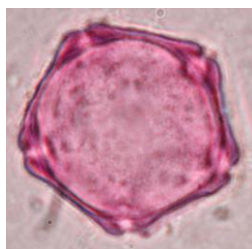
La pared externa del grano de polen se denomina Exina y puede ser lisa o tener algún tipo de ornamentación (Figura 4).



**Figura 4.** Ornamentación o escultura del grano de polen. (Modificado de Sáenz, 2004)

A continuación se incluyen las características de los tipos polínicos incluidos en este trabajo siguiendo las referencias de Moore & Webb (1978), Jato *et al.* (2001a) y Aira *et al.* (2005).

#### **Tipo polínico: *Alnus***

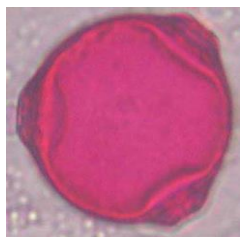


**Figura 5**

Polen 4-5 zonocolporado, isopolar, simetría radial, angulaperturado en visión polar, con ángulos agudos y lados cóncavos o ligeramente convexos, elíptico-planoconvexo en visión ecuatorial; oblado.

Tamaño pequeño a mediano. Ectoaperturas de tipo colpo o poro rodeadas por el engrosamiento de la exina; endoaperturas tipo poro. Exina de aproximadamente 1 µm de grosor en la mesocolpia y unas tres veces más gruesa alrededor de las aperturas. Superficie finamente rugulada con pequeñas espínulas como elementos suprategmiales.

#### **Tipo polínico: *Betula***



**Figura 6**

Polen 3 zonoporado, isopolar, de simetría radial; angulaperturado en visión polar, elíptico en visión ecuatorial; oblado o suboblado.

Tamaño pequeño a mediano. Ectoaperturas tipo colpo o poro y endoaperturas casi coincidentes con las ectoaperturas y rodeadas de engrosamientos de la nexina y con vestibulo, dando al grano una forma aspidaperturada. Superficie con microverrugos y microespínulas a veces conectadas entre sí formando pequeñas rúgulas.



**Tipo polínico: *Castanea*****Figura 7**

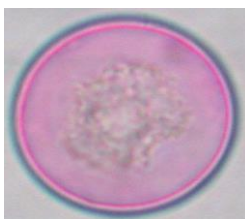
Polen 3 zonocolporado, isopolar, con simetría radial; de circular a subtriangular en visión polar, elíptico en visión ecuatorial y corte óptico meridiano; de subprolado a prolado.

Tamaño pequeño. Ectoaperturas de tipo colpo, terminales; endoaperturas de tipo poro situadas en el ecuador; membrana apertural escábrida. Exina de 1-2  $\mu\text{m}$  de grosor, e intina más engrosada por debajo de las aberturas. Superficie rugulada.

**Tipo polínico: *Corylus*****Figura 8**

Polen 3 zonoporado, isopolar con simetría radial; elíptico en visión ecuatorial, triangular con ángulos ligeramente agudos y aristas convexas en visión polar; suboblado.

Tamaño de pequeño a mediano. Aperturas simples de tipo poro, circulares y operculadas. Exina de 2  $\mu\text{m}$  de grosor en la mesocolpia, con sexina tan gruesa como la nexina. Superficie granuloso-equinulada, con espínulas de diferentes tamaños, a veces agrupadas.

**Tipo polínico: *Cupressus*****Figura 9**

Polen inaperturado o ulcerado, apolar o heteropolar, con simetría radial; circular en visión polar; esferoidal.

Tamaño de pequeño a mediano. Exina de aproximadamente 1  $\mu\text{m}$  de grosor, e intina muy gruesa, de hasta 5-6  $\mu\text{m}$ , que se dispone rodeando el citoplasma estrellado. Superficie de escábrida a verrucosa, cubierta de pequeños orbículos equinulados. Estos granos suelen abrirse en dos valvas para dejar salir el contenido polínico.

**Tipo polínico: *Fraxinus*****Figura 10**

Polen 3-zonocolpado, isopolar, con simetría radial; subcircular-lobulado en visión polar, elíptico en visión ecuatorial; oblato-esferoidal.

Tamaño de pequeño a mediano. Colpos subterminales estrechos, membrana apertural granulada. Exina de 2-2,5  $\mu\text{m}$ . Tectum parcial, infractéctum columelado. Superficie reticulada con lúmenes más o menos irregulares y muros lisos.

### Tipo polínico: *Ligustrum*

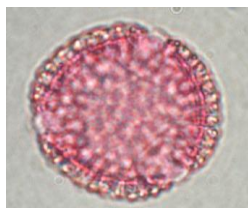


Figura 11

Polen 3 zonocolporado, isopolar, con simetría radial; elíptico en visión ecuatorial, subtriangular-lobulado en visión polar. Oblato-esferoidal.

Tamaño mediano. Ectoaperturas tipo colpo con membrana apertural granulada. Endoaperturas tipo poro. Exina de 4-5  $\mu\text{m}$ . Téctum parcial, infratéctum columelado. Superficie reticulada con lúmenes irregulares y muros estrechos y lisos.

### Tipo polínico: *Olea*



Figura 12

Polen 3 zonocolporado, isopolar, con simetría radial; subcircular-lobulado en visión polar, fosaperturado; elíptico en visión ecuatorial; prolato-esferoidal.

Tamaño de pequeño a mediano. Aperturas simples de tipo colpo; membrana apertural psilada. Exina de 2-3  $\mu\text{m}$ . Téctum parcial, infratéctum columelado. Superficie reticulada con lúmenes irregulares de 1-2  $\mu\text{m}$ , generalmente más anchos que los muros que son escábrido-verrugosos.

### Tipo polínico: *Pinus*



Figura 13

Polen analeptomado, heteropolar, de simetría bilateral, con dos vesículas aeríferas laterales; corpus casi circular y sacos elípticos en visión polar y plano-convexo en visión ecuatorial; de peroblato a oblato esferoidal.

Tamaño grande. Apertura de tipo leptoma. Exina de 2-3  $\mu\text{m}$  de grosor en el polo proximal, con sexina aproximadamente dos veces más gruesa que la nexina. Téctum completo e infratéctum columelado. Superficie del corpus granulada-verrugosa, psilado-microperforada en las vesículas aeríferas.

### Tipo polínico: *Plantago*

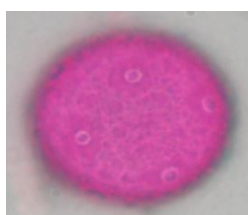


Figura 14

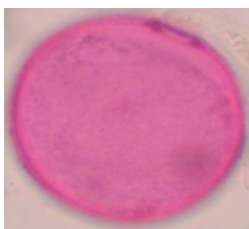
Polen pantoporado, apolar, con simetría radial, circular, esferoidal.

Tamaño pequeño a mediano. Aperturas simples tipo poro con anillo. Exina de alrededor de 2  $\mu\text{m}$  de grosor, con sexina más gruesa que la nexina. Téctum completo; infratéctum columelado, con columelas delgadas y cortas. Superficie con gránulos más densos en la proximidad de las aperturas, resultando el polen escábrido.

**Tipo polínico: *Platanus*****Figura 15**

Polen 3-zonocolpado, isopolar, con simetría radial; de circular a ligeramente triangular en visión polar; de circular a ligeramente elíptico en visión ecuatorial; de suboblado a esferoidal.

Tamaño pequeño. Colpos subterminales, anchos, con membrana apertural granulada. Exina de c. 2  $\mu\text{m}$ . Tectum parcial, infratécum columelado. Superficie finamente reticulada con lúmenes pequeños e irregulares.

**Tipo polínico: *Poaceae*****Figura 16**

Polen monoanoporado, heteropolar, con simetría radial; circular en visión polar; de circular a ligeramente elíptico en visión ecuatorial.

Tamaño de pequeño a mediano. Aperturas simples tipo poro, de 2-5  $\mu\text{m}$  de diámetro, con opérculo. Exina de 1-1,5  $\mu\text{m}$ , con sexina más gruesa que la nexina, aunque ésta se engrosa en las proximidades de la apertura para formar un anillo. Tectum completo; infratécum columelado. Superficie granulada.

**Tipo polínico: *Populus*****Figura 17**

Polen inaperturado, apolar con simetría radial, circular en visión polar; esferoidal, con tendencia a adoptar formas muy variadas e irregulares por la deformación del grano.

Tamaño de pequeño a mediano. Exina 1,5  $\mu\text{m}$ . Tectum parcial; infratécum columelado. Superficie perforada, finamente reticulada, con lúmenes muy pequeños y muros anchos e irregulares.

**Tipo polínico: *Quercus*****Figura 18**

Polen 3-zonocolporado, isopolar, con simetría radial; en visión ecuatorial casi circular o elíptico en visión polar circular-angular. De prolato a suboblato.

Tamaño de pequeño a mediano. Ectoaperturas tipo colpo, largas y estrechas. Endoaperturas tipo poro, poco definidos. Membrana apertural granulada. Márgenes diferenciados e irregulares. Exina de alrededor de 2  $\mu\text{m}$  de grosor. Sexina y nexina de igual grosor. Superficie granulada-verrucosa.

### Tipo polínico: *Rumex*



Figura 19

Polen 3-zonocolporado, isopolar, con simetría radial; circular en visión polar, subcircular en visión ecuatorial; de oblato esferoidal a subprolato.

Tamaño de pequeño a mediano. Ectoaperturas tipo colpo en posición meridiana; endoaperturas tipo poro en posición ecuatorial. Exina de 1,8  $\mu\text{m}$  de grosor. Téctum completo; infractéctum columelado. Superficie perforada, con elementos escábridos sobre los muros.

### Tipo polínico: *Salix*

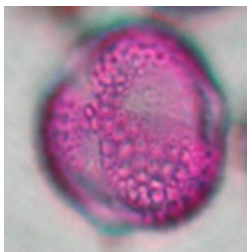


Figura 20

Polen 3-zonocolporado, isopolar, con simetría radial; en visión ecuatorial elíptico; en visión polar circular-lobulado. Subesferoidal a Prolado.

Tamaño de pequeño a mediano. Ectoaperturas tipo colpo, endoaperturas tipo poro no siempre apreciables. Exina de 1,5-2  $\mu\text{m}$  de grosor en la mesocolpia, con sexina aproximadamente dos veces más gruesa que la nexina. Téctum parcial; infractéctum columelado. Superficie reticulada, en general con lúmenes irregulares y de tamaño decreciente hacia el surco formando un margo.

### Tipo polínico: *Parietaria*

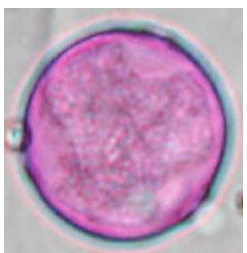
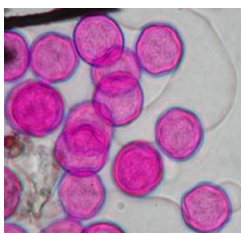


Figura 21

Polen 3-zonoporado, a veces 4-5 zonoporado, isopolar, con simetría radial; circular en visión polar; casi circular en visión ecuatorial; de suboblado a oblado-esferoidal.

Tamaño pequeño. Aperturas simples de tipo poro, circulares de c. 2  $\mu\text{m}$  de diámetro, con anillo a veces muy difuso y opérculo que se desprende con facilidad. Exina de menos de 1  $\mu\text{m}$  de grosor en la mesocolpia. Téctum completo; infractéctum formado por columelas muy pequeñas y densas. Superficie equinulada, con espínulas uniforme y densamente distribuidas por toda la superficie.

**Tipo polínico: *Urtica*****Figura 22**

Polen 3-zonoporado, a veces tetra o pentazonoporado, isopolar, con simetría radial; circular en visión polar; casi circular en visión ecuatorial; de suboblado a oblado-esferoidal.

Tamaño pequeño. Aperturas simples tipo poro, circulares de 2  $\mu\text{m}$  de diámetro, con anillo y opérculo. Exina de 1  $\mu\text{m}$  de grosor en la mesocolpia. Téctum completo; infratéctum columelado formado por pequeñas columelas muy pequeñas y densas. Superficie psilada, con gran cantidad de espínulas uniforme y densamente distribuidas por toda la superficie.

**1.2. TIPOS FÚNGICOS****1.2.1. Aspectos generales de los Hongos**

Los Hongos forman un grupo muy diverso de organismos. Las formas más simples son unicelulares y poseen un solo núcleo (las levaduras) y las más complejas tienden a formar filamentos multinucleados (hongos filamentosos). Los filamentos se denominan hifas y son estructuras cilíndricas, septadas o aceptadas, generalmente multinucleadas. El conjunto de hifas se denomina micelio (o talo), y posee un aspecto característico de red, considerándose la unidad ecológica efectiva. El micelio puede crecer de manera limitada en relación al tiempo, al espacio o al sustrato (Aira *et al.*, 2005; Guarro, 2012; Uribarren *et al.*, 2015). En algunos hongos se produce un dimorfismo natural o inducido por alteración de las condiciones ambientales propias de cada especie, aunque no es un fenómeno común (Aira *et al.*, 2005; Prats, 2012).

La mayoría de los micelios pueden pasar por tres fases sucesivas. Una fase vegetativa, donde crece y se nutre del sustrato, una fase anamórfica, donde se producen las esporas asexuales (mitosporas o conidios), que derivan de procesos mitóticos y una fase teleomórfica, donde se producen las esporas sexuales (meiosporas), que derivan de procesos meióticos. Cuando se observan ambas formas de reproducción (anamorfo y teleomorfo) se obtiene el ciclo de vida completo del hongo que pasa a denominarse holomorfo. Algunas especies fúngicas presentan varios anamorfos que se propagan de forma independiente y se conocen como sinanamorfos (Prats, 2012; Guarro, 2012; Uribarren *et al.*, 2015).

Las esporas producidas por las hifas son emitidas directamente al aire donde se dispersan. Algunas, alcanzan fuentes más alejadas con la ayuda del viento, las gotas de agua de rocío y la lluvia. Algunos grupos fúngicos están adaptados a la dispersión mediante insectos (Aira *et al.*, 2005).

La reproducción asexual (mediante conidios) es la manera más sencilla y breve de multiplicación, al no requerir una pareja para su reproducción. Es frecuente encontrar este tipo



de esporas en el entorno ya que son habituales en el aire de ambientes interiores y exteriores, en el suelo, en vegetales en descomposición o sobre restos de alimentos. En el caso de la reproducción sexual (mediante meiosporas), al proceder de la recombinación de dos organismos diferentes, presentan mayores ventajas a la hora de colonizar nuevos ambientes (Aira *et al.*, 2005).

Distintos autores han publicado información relativa al ciclo parasexual que presentan miles de especies de hongos que no producen esporas sexuales. En este proceso tiene lugar de manera atípica y accidental, una recombinación en la mitosis de un núcleo diploide dentro de las hifas y no en cuerpos especializados. Como consecuencia se obtienen núcleos recombinantes sin la reproducción sexual (Alexopoulos *et al.*, 1996; Barnett, 2003; Aira *et al.*, 2005).

Aunque con algunas excepciones, los integrantes del Reino Hongos poseen una serie de características que les facilitan su presencia o que invadan hábitats muy diversos. Se consideran organismos eucariontes al igual que los animales y las plantas, aunque carecen de clorofila. Son heterótrofos, y se nutren de manera singular ya que secretan enzimas (exoenzimas) que digieren la materia orgánica antes de ingerirla y después la absorben y la almacenan como glucógeno. Como características exclusivas cabe destacar la presencia de pared celular y la ausencia de vasos comunicantes (Aira *et al.*, 2005; Uribarren *et al.*, 2015).

Los hongos están presentes en cualquier zona climática de la tierra siempre que las condiciones de temperatura, humedad y sustrato orgánico sean apropiadas. Donde más abundan es en zonas tropicales y subtropicales húmedas, pero debido a su capacidad para adaptarse a diferentes condiciones ambientales, muchas especies viven en climas fríos, áridos y desérticos o en ambientes extremos. Se adaptan a vivir en la mayoría de los ambientes del suelo, en aguas dulces y saladas, así como sobre vegetales o sus restos en descomposición. En el aire, tanto de interiores como de exteriores, hay una gran cantidad de esporas en suspensión, por lo que se considera un medio transitorio que permite el transporte y propagación, el encuentro de nuevos sustratos y la supervivencia de estos organismos. (Aira *et al.*, 2005; Uribarren *et al.*, 2015).

Estos organismos tienen un papel fundamental en el mantenimiento de los ecosistemas ya que son los principales descomponedores de la materia orgánica (saprófitos), la transforman en productos asimilables, liberando CO<sub>2</sub> y numerosos elementos útiles en los distintos ciclos del suelo. Otra característica importante es la producción de metabolitos secundarios de interés en medicina y en biotecnología (Aira *et al.*, 2005; Guarro, 2012). Como aspecto negativo cabe destacar la capacidad, que presentan un número importante de hongos, de producir enfermedades en el hombre y en los animales que pueden traducirse en alergias o infecciones fúngicas (micosis). (Aira *et al.*, 2005; Guarro, 2012).

Un amplio grupo de hongos son simbioses. Asociaciones de simbiosis mutualística de gran importancia ecológica son las micorrizas y los líquenes. Otros se comportan como biotrofos (patógenos), absorbiendo nutrientes de los fluidos de sus organismos hospedadores debilitándolos o produciéndoles la muerte (Aira *et al.*, 2005).

### 1.2.2. Morfología esporal

En este estudio se han seleccionado los tres tipos esporales de mayor abundancia en la atmósfera gallega, que se incluyen en dos géneros de Anamorfos, antes denominados Deuteromycetes u Hongos imperfectos, debido a que se reproducen únicamente de forma asexual. Los géneros *Cladosporium* y *Alternaria* pertenecen al Orden Moniliales que representa un grupo muy diverso constituido por unas 9.000 especies. La mayoría de sus representantes producen conidióforos directamente sobre el micelio, lo que les proporciona a las colonias un aspecto de moho en las placas de cultivo. En este orden de Anamorfo, se encuadran especies causantes de la degradación de alimentos como algunas del género *Botrytis*, dermatofitas como *Epidermophyton*, productoras de antibióticos como *Penicillium* o alérgicas como muchas especies de *Cladosporium* y *Alternaria*. (Aira *et al.*, 2005; Hervés, 2005).

#### *Cladosporium* Link

Incluye unas 500 especies que pueden vivir en el suelo y sobre gran variedad de sustratos de ahí que se haya citado como uno de los hongos más abundantes en la atmósfera, principalmente en los ambientes de exterior (Sabariego *et al.*, 2000; Vega *et al.*, 2000; Belmonte, 2010). Se encuentran en las zonas templadas del planeta durante todo el año (Hjelmroos, 1993; Spieksma, 1995), aunque su abundancia es mayor en el período estival (Larsen & Gravesen, 1991; Cadman *et al.*, 1997; Dopazo *et al.*, 2001).

*Cladosporium* forma conidios pardos, mediante conidiogénesis blástica sobre conidióforos ramificados y fragmentables, dando lugar a fragmosporas. Los conidios pueden aparecer de forma individual o formando grupos de número variable. Junto con *Alternaria* es uno de los hongos utilizados por la industria farmacéutica en el diagnóstico y tratamiento de las alergias respiratorias, cultivándolo a gran escala para producir biomasa que sirva de materia prima para la preparación de los extractos estandarizados. Sus esporas presentan un marcado carácter alérgico y se le ha implicado en casos de asma y fiebre del heno, además de estar asociado en casos de rinitis en los que los síntomas se producen fuera de la estación polínica (Hervés, 2005).

Teniendo en cuenta la morfología de sus esporas y atendiendo a las especies más comunes, se pueden diferenciar dos tipos:

#### *Cladosporium* tipo *cladosporioides*

Según Mediavilla *et al.* (1997), incluye a *Cladosporium cladosporioides* (Fres.) de Vries, *Cladosporium avellaneum* de Vries, *Cladosporium elatum* (Harz) Nannf., *Cladosporium oxysporum* Berk & Curt, entre otras. En adelante, utilizaremos *Cladosporium cladosporioides* para referirnos a este tipo esporal.

Este hongo (Figura 23), genera colonias aterciopeladas a pulverulentas, de color verde-oliváceo a pardo-oliváceo. Sus conidios son de tamaño variable, hasta 350 micras de longitud y entre 2-6 micras de anchura, con ramificaciones laterales y terminales que sustentan cadenas

conidiales ramificadas. Sus conidios son unicelulares, de color pardo oliváceo, con cicatrices oscuras en su base indicando el lugar por el que estaban unidos en la cadena. Su forma varía entre elipsoidal a limoniforme y sus paredes son lisas o débilmente verrugosas (Aira *et al.*, 2005; Hervés, 2005).

*Cladosporium cladosporioides* (Fres.) de Vries, es la especie más común del género junto a *Cladosporium herbarum* (Pers.) Link, tanto en material vegetal como en el suelo (Aira *et al.*, 2005).



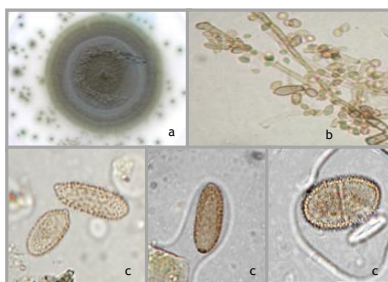
**Figura 23.** a) Colonia, b) Conidióforo y c) Esporas de *Cladosporium cladosporioides*

### ***Cladosporium* tipo *herbarum***

Según Mediavilla *et al.* (1997), en este tipo se incluyen a *Cladosporium herbarum* (Pers.) Link ex Gray, a *Cladosporium sphaerospermum* Penz. y a *Cladosporium macrocarpum* Preuss, entre otras especies. En este trabajo utilizaremos *Cladosporium herbarum* para referirnos a este tipo fúngico.

*Cladosporium herbarum* (Figura 24), produce colonias de crecimiento moderado, aterciopeladas, de color verde-oliváceo a pardo-oliváceo. Presenta conidióforos que pueden alcanzar las 250 micras de longitud, con cadenas ramificadas de conidios elipsoides o cilíndricos, de extremos redondeados, claramente verrugosos, de color pardo dorado, con cicatrices protuberantes pardas, a menudo con dos o más células. Es frecuente la presencia de septos en sus conidios, dependiendo de la fase de maduración de los mismos, y sus medidas oscilan entre 5-13 x 4-6 micras (Aira *et al.*, 2005; Hervés, 2005).

Se trata una especie precursora en sustratos en descomposición, principalmente hojas y tallos de muchas plantas, también es frecuente en el suelo. Además, puede desarrollarse en ambientes extremos. Sus esporas son trasladadas por el aire a grandes distancias (Aira *et al.*, 2005).



**Figura 24.** a) Colonia, b) Conidióforo y c) Esporas de *Cladosporium herbarum*



*Cladosporium sphaerospermum* Penz. (Figura 25), es una especie común y cosmopolita que aparece como invasor secundario en muchas plantas así como en el aire, suelo, alimentos, pinturas, textiles, y ocasionalmente aislado en animales y hombre. Forma colonias de desarrollo moderado, aterciopeladas a densamente polvorientas, de color verde-oliva a pardo-oliváceo, con reverso negro-verdoso y esporas subesféricas, pardo oliváceo medio u oscuro, verrucosas



**Figura 25.** a) Colonia, b) Conidióforo y c) Espora de *Cladosporium sphaerospermum*

### *Alternaria* Nees

Este género incluye aproximadamente 50 especies de distribución cosmopolita, fitoparásitas o saprófitas de restos vegetales, capaces de colonizar y degradar numerosos sustratos y contaminar con micotoxinas. Los conidióforos son simples o ramificados, de color marrón claro a oscuro, con la célula conidiógena terminal o intercalar. Los conidios son pluricelulares, de color marrón, en forma de maza con la base redondeada y el ápice más o menos alargado según la especie, con paredes lisas o rugosas, pero siempre con septos longitudinales, transversales y/u oblicuos (Fabrega *et al.*, 2002) (Figura 26). Generalmente miden entre 10-50×5-14  $\mu$ m, aunque en algunas especies como *A. longissima* pueden superar los 0.5 mm (Hervés, 2005).

*Alternaria tenuissima* (Kunze:Pers.) Wiltsh., también es una especie muy común y cosmopolita. Aparece en un amplio número de plantas en donde se encuentra normalmente como invasor secundario. Forma colonias de crecimiento rápido, aterciopeladas y esporas claviformes, pardo doradas, de paredes lisas o levemente verrugosas, generalmente con 4-7 septos transversos y uno o dos longitudinales y con uno de sus extremos terminado en un apéndice largo (Aira *et al.*, 2005; Hervés, 2005).



**Figura 26.** a) Colonia, b) Conidióforo y c) Esporas de *Alternaria tenuissima*

Otra de las especies más comunes es *Alternaria alternata* (Fr.) Keissl. (Figura 27), cosmopolita en material vegetal y textil, suelo y alimentos. Sus esporas son claviformes a elipsoidales, pardas, rugulosas con septación muriforme con hasta 8 septos transversales y varios septos longitudinales y con uno de sus extremos terminado en un apéndice corto (Aira *et al.*, 2005; Hervés, 2005).



**Figura 27.** Esporas de *Alternaria alternata* (Fr.) Keissl

### 1.3. INCIDENCIA ALÉRGICA AL POLEN Y A LAS ESPORAS FÚNGICAS

Las enfermedades alérgicas son uno de los principales problemas sanitarios del siglo XXI y constituyen un problema de salud pública a nivel global. Se estima que entre un 20% y un 30% de la población mundial se encuentra afectada por alguna de ellas (Pawankar *et al.*, 2008; Odongo, *et al.*, 2015), resultando más afectados los países desarrollados e industrializados. A nivel europeo, y también en España, una de cada cuatro personas (el 25%) padece algún tipo de trastorno alérgico (Simpson *et al.*, 2008; Sekerková & Poláčeková, 2011, Zubeldia, 2012). Las enfermedades alérgicas más comunes son: la anafilaxis, rinitis alérgica, rinoconjuntivitis, asma bronquial, urticaria, dermatitis atópica o eccema atópico, dermatitis alérgica de contacto, alergia alimentaria y alergia a fármacos.

En los últimos años no sólo ha aumentado el número de alérgicos en general, sino que además, los pacientes son sensibles a un mayor número de alérgenos y presentan manifestaciones cada vez más graves (Zubeldia, 2012).

En las plantas anemófilas, la baja probabilidad de que el polen transportado por el aire llegue a contactar con el estigma apropiado ha sido compensada evolutivamente por un incremento en la producción de granos de polen. Por ello su concentración en el aire en el período de polinización, es muy elevada y los pólenes de estas plantas son los que mayor probabilidad tienen para producir alergias (Alché & Rodríguez- García, 1997).

A continuación se incluye una revisión bibliográfica de los principales trabajos que citan la capacidad alergénica en los tipos polínicos que se tratan en esta Tesis Doctoral.

#### *Alnus*

Su capacidad alergénica ha sido puesta de manifiesto por diversos autores, sobre todo en el Norte de Europa (Bastl *et al.*, 2015; Gehrig *et al.*, 20015; Malkiewicz *et al.*, 2016). Puede presentar reactividad cruzada con extractos de polen de otros géneros de la misma familia (Malkiewicz *et al.*, 2016) como *Betula* y *Corylus*, y con los de otras familias como Fagaceae

(*Quercus* y *Fagus*) (Jeong *et al.*, 2016). Dada la época del año en la que tiene lugar su floración esta planta se considera responsable de polinosis tempranas.

### ***Betula***

El polen de *Betula* se considera como la causa principal de polinosis en los países del nordeste y centro de Europa (D'Amato *et al.*, 2007). Por su capacidad de transporte a larga distancia, es capaz de provocar reacciones alérgicas no sólo durante la polinización, sino también en el período previo y posterior a la floración (Skjøth *et al.*, 2007, 2015). Se ha demostrado que niveles bajos de contaminantes atmosféricos como (CO, SO<sub>2</sub> y O<sub>3</sub>), aumentan el potencial alergénico de este tipo polínico (Cuinica *et al.*, 2015). Sus alérgenos pueden permanecer depositados sobre partículas de polvo en interiores e inducir alergias hasta dos meses después de producirse los valores máximos de polen en el aire (Ekebom *et al.*, 1996; Rantio Lethiméiki *et al.*, 1996).

### ***Castanea***

Aunque el porcentaje de positividad en pruebas cutáneas es bajo, es causa importante de polinosis en el área mediterránea (Astray *et al.*, 2016) ya que presenta reactividad cruzada con *Betula*, (Weber, 2007). Presenta asimismo reactividad cruzada con *Quercus*, *Alnus*, *Corylus*, *Fagus* y *Carpinus* (D'Amato *et al.*, 2007).

### ***Corylus***

Numerosos trabajos citan este tipo polínico como agente productor de alergias tempranas (Malkiewicz *et al.*, 2016; Nowosad, 2016). Presenta reactividad cruzada con extractos de polen de géneros de la misma familia, como (*Betula*, *Alnus*) y con fagaceas, (*Quercus* y *Fagus*) (Popescu *et al.*, 2015; Nowosad, 2016).

### ***Cupressus***

El polen de *Cupressus* ha sido citado como alergénico por diferentes investigadores (Caimmi *et al.*, 2012; Charpin *et al.*, 2013; Castillo Martchuet, 2016), habiendo sido considerado como la principal causa de polinosis invernal en el área mediterránea (Sin *et al.*, 2008; Pérez-Badia *et al.*, 2010a, 2011).

### ***Fraxinus***

Diversos estudios identifican al polen de fresno como causante de alergias en la población (Poncet *et al.*, 2010; Smith *et al.*, 2014), siendo su principal característica la existencia de reactividad cruzada con otros tipos de polen de la misma familia (*Olea*, *Ligustrum* y *Syringa*), como consecuencia de una homología mayor al 88% entre los alérgenos principales de los granos de polen de las diferentes familias (Fernández-González *et al.*, 2016; Vara, *et al* 2016). Esta propiedad, hace que los alérgicos al olivo desarrollen síntomas semanas antes de su floración, coincidiendo con la las distintas especies de fresno (Vara, 2017).

### ***Ligustrum***

La alergenicidad del polen de aligustre ha sido puesta de manifiesto por algunos investigadores, tanto por la presencia en su exina de proteínas comunes a otras oleáceas (Mani *et al.*, 2015), como por su reacción cruzada con otros tipos polínicos (Baldo *et al.*, 1992). El hecho de que la floración de los aligustres coincida con el final de la floración del olivo hace que, en ocasiones, los síntomas que sufren los pacientes de alergia al olivo se prolonguen durante más tiempo (Cariñanos *et al.*, 2002).

### ***Olea***

Diversos investigadores consideran el polen de olivo como la principal causa de alergia en numerosas ciudades mediterráneas debido a su elevada capacidad alérgica. En toda la Península Ibérica y sobre todo en el sur, este tipo polínico provoca numerosos casos de polinosis en la población (Moreno-Grau *et al.*, 2016; Plaza *et al.*, 2016a). Puede presentar reactividad cruzada con otras oleáceas (Imhof *et al.*, 2014; Fernández-González *et al.*, 2016; Vara, *et al* 2016).

### ***Pinus***

Su capacidad alérgica ha sido citada por numerosos autores (Marcos *et al.*, 2001; Pérez-Badía *et al.*, 2010a; Velasco-Medina & Velázquez-Sámano, 2014), si bien la mayoría de ellos coinciden en afirmar que el polen de *Pinus* provoca un escaso número de sensibilizaciones en pacientes atópicos, debido a su gran tamaño, a su bajo contenido proteico e incluso a su naturaleza hidrófoba (Armentia *et al.*, 1990; Cornford *et al.*, 1990). Fountain & Cornford (1991) encontraron reactividad cruzada entre las proteínas alérgicas de *P. radiata* y las de algunas gramíneas (*Lolium perenne* L.).

### ***Plantago***

Este taxon es frecuentemente citado como alérgico. (Sousa *et al.*, 2014; González-Parrado *et al.*, 2015). La sintomatología alérgica suele presentarse en forma de rinitis en la mayor parte de los casos pudiéndose acompañar de conjuntivitis y/o asma (Vieru & Popescu, 2015) La monosensibilización al polen de *Plantago* es baja, la mayoría de los pacientes son sensibles a otros alérgenos, especialmente a polen de gramíneas (Sousa *et al.*, 2014). Los pacientes con alergia a frutas y vegetales tienen mayor frecuencia de sensibilización a polen de *Plantago* (Cuesta-Herranz *et al.*, 2010; Popescu, 2015).

### **Poaceae**

Esta familia, en conjunto, es la causante de polinosis en todo el mundo y también en Europa. Las características alérgicas del polen de las gramíneas son bien conocidas, se han descrito y documentado extensamente y muchos alérgenos han sido caracterizados y purificados. (Pérez-Badía *et al.*, 2010a; Puljak *et al*, 2016; Matricardi *et al.*, 2016). Se han descrito casos de reactividad cruzada entre especies de gramíneas y también con vegetales (Popescu, 2015; Matricardi *et al.*, 2016).

### ***Populus***

Su capacidad alergénica también ha sido reconocida por diferentes investigadores (Yang *et al.*, 2017). Se han descrito casos de reactividad cruzada entre *Populus* y *Olea* (Weber, 2007; González-Parrado *et al.*, 2015).

### ***Platanus***

El poder alergénico de este tipo polínico ha sido citado por diferentes investigadores tanto en Europa como en España (Asturias *et al.*, 2003, 2006; Asam *et al.*, 2015; Chen *et al.*, 2015). Se ha encontrado reactividad entre el polen de *Platanus* y vegetales (Asturias *et al.*, 2003, 2006).

### ***Quercus***

El polen de *Quercus* es una fuente principal de alérgenos en el hemisferio norte (D'Amato *et al.*, 2007; García-Mozo *et al.*, 2007), presentando reactividad cruzada con el polen de otras Fagales (abedul y castaño) (Hauser *et al.*, 2011; Skjøth *et al.*, 2015), olivo y gramíneas (Ickovic & Thibaudon, 1991).

### ***Rumex***

La alergenicidad de *Rumex* es muy alta y ha sido puesta de manifiesto por diferentes autores publicaciones (Lewis *et al.*, 1983; Rodríguez-Rajo *et al.*, 2010). Para las especies *R. acetosella* y *R. crispus* se ha señalado una capacidad alergénica superior a la de las Poaceae (Lewis *et al.*, 1983; Rodríguez-Rajo *et al.*, 2010a).

### ***Salix***

Su capacidad alergénica ha sido puesta de manifiesto en diversos artículos (Fang *et al.*, 2001; Cariñanos & Casares-Porcel, 2011). Estudios anteriores sugieren una fuerte reactividad cruzada con *Populus* y moderada con Fagales (Weber *et al.*, 2007).

### ***Parietaria***

*Parietaria* es el principal género alergénico de la familia Urticaceae. Su capacidad alergénica es de las más altas en el área del Mediterráneo (D'Amato *et al.*, 2007; Gadermaier *et al.*, 2014). Las especies más importantes son *P. judaica* y *P. officinalis* y sus alérgenos presentan reactividad cruzada entre sí (D'Amato *et al.*, 2007). También se ha manifestado la existencia de reactividad cruzada con otras especies (Ghosal & Gupta-Bhattacharya, 2015; Popescu, 2015).

### ***Urtica***

El polen de Urticaceae es el segundo en importancia alergénica en Europa, tras Poaceae y en el caso del área mediterránea se sitúa por detrás de *Olea* (D'Amato *et al.*, 2007). Sin embargo la capacidad alergénica de *Urtica* es muy inferior a la de *Parietaria*. Hasta el



momento no se ha puesto de manifiesto que exista reactividad cruzada entre *Urtica* y *Parietaria* (Luengo & Cadahía, 2003).

En cuanto a la alergia a esporas fúngicas, existe una amplia evidencia histórica que relaciona determinados tipos de alergias con los hongos. La primera descripción conocida data de 1726, cuando Floyer observó síntomas asmáticos en pacientes que habían visitado unas bodegas. Por su parte, en 1873, Blackley describió el *catarrhus aestivus*, fiebre del heno o asma del heno, tras la inhalación de esporas de *Chaetomium* y *Penicilium* (Pontón *et al.*, 2002).

Años después, en 1924, Van Leeuwen en Holanda, relacionó la aparición de síntomas de asma con la presencia de esporas fúngicas en el ambiente y en el mismo año, Cadman describió el primer caso documentado de asma asociado al polvo del trigo (Pontón *et al.*, 2002). Posteriormente, se fue estableciendo el papel de la hipersensibilidad a los hongos en una amplia variedad de enfermedades alérgicas. Harris (1941), expuso a varios pacientes a 1 gramo de polvo de *Alternaria* en un local cerrado, lo que provocó asma y rinitis alérgica en 10 de los 12 pacientes con pruebas cutáneas positivas a este hongo.

La exposición a esporas fúngicas se diferencia de la exposición polínica, tanto en la cantidad (las esporas pueden ser 10.000 veces superior) como en duración (meses frente a semanas). La exposición intensa y prolongada a *Alternaria alternata* se asemeja más a la de restos epidérmicos de animales o a los ácaros del polvo que a la de polen, lo que contribuye a la severidad de la respuesta alérgica (Pontón *et al.*, 2002).

El contacto con los alérgenos puede darse tanto en espacios abiertos como interiores. Por lo general los alérgenos de interior son iguales a los del exterior (Pontón *et al.*, 2002). El número total de esporas fúngicas en el aire puede variar de menos de 200 a más de 1 millón por metro cúbico y la abundancia de los distintos tipos esporales difiere según la localización geográfica, la estación del año, el momento del día, las fuentes de esporulación, etc.

Es frecuente que el recuento de esporas fúngicas supere valores de 4.000 esporas/m<sup>3</sup> y que entre ellas, más de 2.000 esporas/m<sup>3</sup> correspondan a *Cladosporium* y más de 1.000 esporas/m<sup>3</sup> sean de *Alternaria* (Pontón *et al.*, 2002). En cualquier caso, las esporas de *Cladosporium* y *Alternaria* son las más frecuentes en el aire (Buss, 2010) y concretamente, las de *Alternaria alternata*, las que presentan mayor implicación en los procesos de alergia respiratoria (Torres-Rodríguez, 2010).

La composición antigénica de dichos hongos se ha estudiado en profundidad (Martínez, *et al.*, 2010), encontrándose que los alérgenos fúngicos suelen ser proteínas hidrosolubles presentes en las esporas y son extraídas de las mismas por los fluidos mucosos de las vías respiratorias (Pontón *et al.*, 2002). Su caracterización es un tema complejo, ya que diferentes aislamientos de las mismas especies pueden mostrar perfiles alérgicos diferentes, de manera que en un extracto de *Cladosporium herbarum* se reconocen hasta 17 alérgenos potenciales (Frankland, 2003). Además, especies fúngicas tan distintas como *Cladosporium herbarum* y *Alternaria alternata*, pueden presentar alérgenos comunes a ambas (Simon *et al.*, 2000). Asimismo, algunos autores señalan que probablemente ocurra sinergismo o antagonismo

entre estas partículas biológicas y otras partículas sólidas del aire además de los gases (Burge & Rogers, 2000).

También las condiciones de la vivienda son importantes para los pacientes alérgicos a hongos, ya que influyen en la aeromicobiota. Así, los estudios realizados con niños alérgicos, han demostrado que el riesgo de sintomatología respiratoria aumenta de 1,5 a 3,5 veces cuando viven en casas con humedad elevada en las que incluso se puede observar el desarrollo fúngico (Taskinen *et al.*, 2001; Pontón *et al.*, 2002), ya que las condiciones óptimas para el crecimiento de los hongos son, por lo general, las temperaturas elevadas unidas a un alto grado de humedad. Mientras que en los ambientes externos los hongos prefieren las áreas húmedas y sombrías, en las viviendas, son más frecuentes en las salas de estar, cocinas (donde la diversidad es mayor), baños y dormitorios, por este orden (Li & Kendrick, 1995).

Los hongos son una causa importante de alergia estacional, que suele presentarse desde la primavera hasta el otoño y la sensibilización es bastante común, particularmente entre personas con asma (Sabariego *et al.*, 2004; Bartra, 2010). El diagnóstico de la alergia se basa en la historia clínica del paciente, las pruebas cutáneas, las pruebas complementarias de laboratorio (detrminación de la IgE específica) y un análisis de la sintomatología en relación con las características epidemiológicas de sus agentes causales, junto con el soporte de la información ambiental proporcionada por estudios aerobiológicos. (Martínez, *et al.*, 2010).

En relación a los tipos fúngicos objeto de estudio de este trabajo, las esporas de *Cladosporium* son muy abundantes en la atmósfera de todo el planeta especialmente en primavera y verano (Belmonte, 2010; Rocha-Estrada *et al.*, 2013; Weryszko-Chmielewska, *et al.*, 2017). *Cladosporium cladosporioides* ha sido ampliamente citado como causante de asma y productor de diversas infecciones pulmonares y/o cutáneas (Santos *et al.*, 2000; Myszkowska *et al.*, 2002; Aira *et al.*, 2012; Sadyś, 2017). Varios autores han encontrado evidencias de la relación de *Cladosporium herbarum* con fenómenos de alergia al haber identificado diferentes alérgenos de sus esporas (Denning *et al.*, 2006; Bartra, 2010).

Al igual que *Cladosporium*, las esporas de *Alternaria* están muy presentes en el aire tanto en los interiores de edificios como en el exterior (Sánchez & Bush, 2001), y su interés desde el punto de vista patogénico radica en el poder de sus esporas como alergógenas y productoras de asma (Myszkowska *et al.*, 2002; Bartra, 2010; Rocha-Estrada *et al.*, 2013).

## 2. AEROBIOLOGÍA CLÍNICA

### 2.1. LAS ALERGIAS RESPIRATORIAS

Las infecciones respiratorias son uno de los principales problemas sanitarios del siglo XXI, constituyendo un grupo de enfermedades que demandan una gran atención tanto desde el punto de vista médico como farmacéutico.

Los procesos alérgicos que afectan a las vías respiratorias son producidos principalmente por el polen atmosférico, por las esporas de hongos y por componentes del polvo doméstico (ácaros, epitelios de animales, fragmentos de insectos, etc.). La alergia al polen tiene un notable impacto clínico en toda Europa, y existen evidencias que sugieren que la prevalencia de reacciones alérgicas respiratorias inducidas por el polen en Europa se estima en un 40% y ha ido en aumento en las últimas décadas (D'Amato *et al.*, 2014, 2015).

El incremento de las temperaturas, y de la contaminación atmosférica favorece la sensibilización de la mucosa respiratoria, potenciando la acción de los pólenes. Esto supone que haya cada vez un mayor número de casos alérgicos, y con ello un aumento de la demanda sanitaria y farmacéutica (Zubeldia, 2012; Puljak *et al.*, 2016).

Las consecuencias económicas y sociales de este tipo de enfermedades son de gran magnitud. Los factores genéticos, ambientales, la exposición temprana al alérgeno, la lactancia artificial...etc, son factores que pueden influir en la patogenia del proceso alérgico respiratorio, del mismo modo que la actitud personal del paciente frente al mismo. En este aspecto, privarse de la compañía de animales domésticos, reducir la contaminación, evitar el consumo de tabaco o cumplir el tratamiento prescrito por el especialista, serían conductas positivas para el paciente alérgico.

Para explicar la naturaleza de dicha patología se describen a continuación las características del aparato respiratorio humano y los componentes del sistema inmune implicados en los procesos de hipersensibilidad.

#### 2.1.1. El aparato respiratorio humano

Según su estructura, el aparato respiratorio se divide en dos partes: el aparato respiratorio superior y el aparato respiratorio inferior.

El aparato respiratorio superior incluye la nariz, cavidad nasal, la faringe y las estructuras asociadas y el aparato respiratorio inferior incluye la laringe la tráquea, los bronquios y los pulmones (Tortora & Derrickson, 2015).



El pulmón necesita una renovación constante del aire contenido en sus alvéolos. Esta renovación se denomina ventilación pulmonar y supone el volumen de aire que entra y sale del aparato respiratorio por unidad de tiempo. La ventilación pulmonar depende de la frecuencia respiratoria y su valor es aproximadamente de 6 litros por minuto. En reposo, un adulto sano efectúa en promedio 12 respiraciones por minuto, y con cada ciclo de respiración (inspiración y espiración), moviliza aproximadamente 500 mL de aire hacia el interior y exterior de los pulmones (volumen corriente). Sin embargo, no todo el aire que penetra en el aparato respiratorio llega hasta los alvéolos y participa en el intercambio gaseoso con los capilares pulmonares, pues una parte del mismo ocupa simplemente las vías respiratorias superiores y no llega a entrar en contacto con las membranas alveolares. Este volumen de aire, es aproximadamente 150 mL (30%) y constituye el espacio muerto anatómico (respiratorio). Por tanto, en un adulto típico alrededor del 70% del volumen corriente (350 mL) alcanza de forma efectiva los alvéolos. La ventilación alveolar es por tanto el volumen de aire que penetra en los alvéolos por unidad de tiempo en cada respiración y tiene un valor de 4,2 litros por minuto (Tortora & Derrickson, 2015)

Dada la extensión de la superficie alveolar y la cantidad de litros de aire que la irrigan diariamente (aproximadamente 10.000 l), no es difícil suponer las agresiones de todo tipo que puede sufrir. Frente a ellas, en condiciones normales, el aparato respiratorio dispone de una serie de mecanismos fisiológicos de defensa que mantienen un equilibrio adecuado y evitan situaciones patológicas que se manifestarían cuando estos mecanismos se alteran (García-Bellmunt & Sibila, 2013).

### **2.1.2. El sistema inmunológico**

La Inmunología es la rama de la ciencia que estudia los procesos moleculares y celulares implicados en la defensa del organismo frente a sustancias extrañas, a través de la detección y destrucción de las mismas. Estos mecanismos son muy diversos pero siempre se produce una acción conjunta de todos ellos, a lo que se denomina respuesta inmune (Thomas *et al.*, 2007).

Dentro de esta rama se encuentra la Alergología, ciencia encargada del estudio de las reacciones que manifiesta el organismo frente a los alérgenos. En el caso del polen, estos son proteínas y enzimas que se encuentran tanto en la pared del grano como en el citoplasma, liberándose al entrar en contacto con las mucosas. Cuando la respuesta clínica se produce de una forma desmesurada se denomina hipersensibilidad (Muñiz-Galá, 2006). La Inmunología ha contribuido de forma notable al progreso de la ciencia, como resultado del estudio de los mecanismos de actuación del sistema inmune.

El sistema inmune constituye, por tanto, una barrera defensiva del organismo frente a la invasión de cualquier tipo de agente agresor (microorganismos, proteínas exógenas, células tumorales o cuerpos extraños). Se caracteriza por la especificidad (distinguiendo entre diferentes antígenos y dando respuestas apropiadas a cada uno de ellos) y la memoria (capacidad de recordar el primer contacto con el antígeno). La respuesta inmunitaria va a ser el resultado conjunto de la acción de células especializadas y de las sustancias liberadas por

las mismas. Las células que lo forman se encuentran repartidas por todo el organismo o bien se agrupan en tejidos especializados. Los órganos que participan directamente en la respuesta inmune son la médula ósea, el timo, el bazo y el tejido linfoide asociado a la piel o las mucosas (Fernández & Campos, 2003; Zubeldia, 2012; Boticario & Cascales, 2013).

El sistema linfático cumple tres funciones principales: una es asegurar una volemia estable, al devolver a la sangre el plasma extravasado al espacio intersticial, otra es el transporte de lípidos y vitaminas liposolubles que se absorben a través del tubo digestivo, y por último capturar los antígenos presentes en el líquido intersticial de los tejidos llevándolos a los ganglios linfáticos, en donde serán destruidos (Tortora & Derrickson, 2015). En él se transportan glóbulos blancos y derivados (macrófagos, neutrófilos y linfocitos) y moléculas solubles no contenidas en células sino que circulan disueltas en el plasma (las principales son los anticuerpos, proteínas del complemento y citoquinas).

En los procesos inflamatorios ocurridos en la respuesta inmune participan muchos tipos de células inflamatorias y se libera una amplia variedad de mediadores. Las células que forman parte del sistema inmune son:

- Linfocitos: células de reconocimiento de cuerpos extraños. Se diferencian tres tipos: los linfocitos B, los linfocitos T y las células líticas naturales (NK).
- Células presentadoras de antígeno: necesarias para el reconocimiento del antígeno y la activación de los linfocitos.
- Células efectoras: fagocitos y leucocitos que se movilizan tras la activación de los linfocitos contribuyendo a la destrucción del agente extraño. Como células efectoras actúan los macrófagos, neutrófilos, eosinófilos (fagocitando las partículas extrañas y digiriéndolas) y basófilos (actuando por desgranulación y liberación de histamina).

### 2.1.3. Anticuerpos y antígenos

Las sustancias que intervienen en el proceso de hipersensibilidad son los sistemas de complemento, las citoquinas, los anticuerpos y la histamina. Los sistemas de complemento son un conjunto de proteínas presentes en el suero sanguíneo que se activan con la presencia de complejos antígeno-anticuerpo, microorganismos u otras sustancias extrañas. Las citoquinas son factores de crecimiento y de activación que ejercen el papel de mensajeros entre las diferentes células, con el fin de coordinar la respuesta (Delves *et al.*, 2015).

Los anticuerpos o inmunoglobulinas (Igs) son glicoproteínas producidas por el sistema inmunitario y están formadas por cadenas polipeptídicas, agrupadas en una o varias unidades estructurales básicas, dependiendo del tipo de inmunoglobulina. Se diferencian cinco clases estructurales funcionalmente distintas: IgE, IgA, IgM, IgD e IgG.

La IgE es la más importante para nosotros ya que está implicada en los procesos alérgicos. Es la que se une a los alérgenos, provocando la liberación de histamina de los mastocitos y basófilos. Es la de concentración más baja en nuestro organismo, representando

solamente un 0,004% del total de las Igs séricas aunque frente a un alérgeno aumenta de forma notable respecto a la IgE inespecífica, induciendo la desgranulación de los mastocitos, los cuales liberan las sustancias responsables de los síntomas alérgicos (Muñiz-Galá, 2006; Thomas *et al.*, 2007; Delves *et al.*, 2015).

La histamina es una amina de carácter básico presente en prácticamente todos los tejidos corporales, aunque la concentración más elevada se registra en el tracto gastrointestinal. Se han descrito 3 tipos de receptores diferentes para esta sustancia: H1, H2 y H3. El estímulo del receptor H1 provoca la contracción del músculo liso en los bronquios, bronquiolos, útero e íleon. Sobre el aparato respiratorio, la activación de los receptores H1 bronquiales provoca un proceso de broncoconstricción, como consecuencia de la contracción de la musculatura lisa bronquial. Los pacientes asmáticos son especialmente sensibles a este proceso. Produce además, vasodilatación de las vénulas postcapilares sobre la mucosa nasal y la conjuntiva que provoca los síntomas de obstrucción nasal y estimula los receptores irritativos provocando estornudos (Zubeldia, 2012).

Los linfocitos son un tipo de células del sistema inmunológico que juegan un papel fundamental en el mecanismo de la reacción alérgica. Se diferencian dos tipos, los linfocitos B, que participan en la respuesta humoral generando inmunoglobulinas o anticuerpos frente a un agente agresor (Muñiz-Galá, 2006), y los linfocitos T, que intervienen en la respuesta celular. Estos se pueden dividir en dos subgrupos denominados T helper (Th), dependiendo de las sustancias o citoquinas que producen cuando se activan. Los Th1 colaboran en la activación de los macrófagos. Los Th2 colaboran con los linfocitos B para generar grandes cantidades de IgE y por tanto tienen un papel fundamental en la reacción alérgica (Muñiz-Galá, 2006; Zubeldia, 2012).

Los anticuerpos actúan como receptores de los linfocitos B, los cuales utilizan el sistema inmunitario para detectar y neutralizar bacterias, virus y parásitos (Litman *et al.*, 1993).

Los antígenos son sustancias extrañas al organismo y reconocidas por el sistema inmune, concretamente por los receptores de los linfocitos, a los que se unen, provocando la liberación de anticuerpos. Cualquier antígeno que entre en el organismo siendo ingerido, inhalado, inyectado o tras el contacto con la piel y origine una reacción alérgica, se denomina alérgeno. Cualquier proteína, polisacárido o algunos lípidos y ácidos nucleicos, cuando se asocian a éstos, son capaces de convertirse en antígenos. Para que esto se produzca deben de ser procesados por células del sistema inmunitario, generando de esta forma un anticuerpo específico a través de los linfocitos B, que se encargarán de su producción y liberación. Se puede decir entonces, que cada antígeno está definido por la existencia de su anticuerpo. La zona por donde el antígeno se une al anticuerpo se denomina epítipo o determinante antigénico y la parte correspondiente del anticuerpo recibe el nombre de paratopo (García Sánchez, 2012; Zubeldia, 2012).

En función de la vía de exposición, se pueden clasificar los alérgenos más importantes en tres categorías: alérgenos de contacto alérgenos de ingestión y alérgenos de inhalación. Estos últimos son los más importantes respecto al presente estudio, ya que son los alérgenos

relacionados con las enfermedades respiratorias de tipo alérgico. A su vez se pueden dividir en dos grupos: de interiores y de exteriores.

En los alérgenos de interiores se incluyen los artrópodos (ácaros domésticos), animales (perros, gatos, roedores, etc.), hongos y los ocupacionales (enzimas, maderas, harinas, látex, etc.). Los más importantes son los ácaros, estos son animales microscópicos que viven en estrecha relación con el ser humano, ya que se alimentan de las escamas que se desprenden imperceptiblemente de su piel. Se localizan principalmente en ambientes húmedos y cálidos o en lugares donde se acumula el polvo (son los responsables de la antigua e incorrectamente denominada “alergia al polvo”). Su lugar preferido son los colchones de las camas debido a la gran cantidad de escamas cutáneas que se encuentran y a que las condiciones de humedad (60-80%) y de temperatura (25-30°C) son las más favorables para su desarrollo.

En los alérgenos de exteriores se incluyen pólenes y hongos. Los pólenes pueden producir una reacción alérgica (polinosis) en el tracto respiratorio (conjuntivas, nariz y bronquios). Los hongos más importantes, desde el punto de vista alergológico, son *Alternaria*, *Cladosporium*, *Penicillium* y *Aspergillus*. Los ambientes exteriores, especialmente los rurales durante los meses de verano, son los preferidos de *Alternaria* y *Cladosporium*, mientras que los ambientes interiores, sobre todo las zonas húmedas como sótanos o baños, son los favoritos de *Penicillium* y *Aspergillus* (Garrote & Bonet, 2004).

## 2.2. EL PROCESO ALÉRGICO

El fenómeno de hipersensibilidad consiste en una respuesta inmunológica adaptativa que se produce de forma inapropiada o desproporcionada frente a un antígeno (alérgeno) y que es capaz de producir daños en los tejidos del organismo (Fernández & Campos, 2003; Garrote & Bonet, 2004; Zubeldia, 2012). Los anticuerpos producidos se combinan específicamente con el antígeno de manera complementaria.

Prácticamente cualquier sustancia que contenga proteínas puede ser una fuente alergénica. Cada fuente de alérgeno posee muchas proteínas alergénicas diferentes denominadas componentes o determinantes alergénicos. Estos son reconocidos como antígenos distintos por el huésped. En cada componente alergénico suele haber diferentes lugares de unión tridimensional para el anticuerpo correspondiente (epítomos). Los epítomos suelen ser pequeñas porciones de aminoácidos (de 6-12), suficientes para inducir una respuesta inmune (Vega-Robledo, 2009; Sastre, 2010; Zubeldia, 2012).

Actualmente no existe una estructura conocida común a todos los epítomos o componentes alergénicos. Por un lado cada especie contiene epítomos alergénicos especie específicos, y los anticuerpos formados frente a estas estructuras solo se unen a los epítomos alergénicos de dicha especie en particular. Por otro lado, proteínas con estructuras similares suelen estar presentes en especies biológicamente relacionadas. Los anticuerpos que se forman frente a estas estructuras proteicas pueden unirse a una estructura igual o similar en una proteína de varias especies diferentes, causando reactividad cruzada (Sastre, 2010).

Los antígenos poseen, dos características importantes: la inmunogenicidad o capacidad para estimular la formación de anticuerpos específicos y la reactividad o capacidad para reaccionar de forma específica con los anticuerpos producidos. En ocasiones una sustancia *per se* no posee actividad antigénica pero puede desarrollarla si es presentada por una molécula mayor, en este caso se habla de hapteno (p.e. fármacos del tipo penicilina) (Zubeldia, 2012).

Los factores implicados en un proceso alérgico respiratorio pueden ser de varios tipos:

1. Congénitos: la presencia de un “gen atópico” predispone al individuo a padecer un proceso alérgico. Un individuo con antecedentes familiares de alergia (padres atópicos o alérgicos) presenta mayor probabilidad de padecer una alergia (hasta un 50% si lo es uno de los dos, o un 70% si lo son los dos) que un individuo sin antecedentes genéticos (probabilidad de un 20%);
2. Ambientales: presencia de polucionantes atmosféricos (gases, partículas sólidas inorgánicas, polen, esporas, otros restos vegetales, etc.),
3. Hábitos de vida: presencia de mascotas en el hogar, higiene doméstica, ventilación de la vivienda; aptitudes personales: tabaco, emociones, stress;
4. Condiciones laborales: explotaciones agrícolas (viñedos, olivares) o madereras (eucaliptales, pinares), productos de fabricación (harinas, látex), hacinamiento en los lugares de trabajo, etc. (Zubeldia, 2012).

### 2.2.1. Respuesta inmunológica

La respuesta del sistema inmune frente a un elemento extraño va a depender de si es la primera vez que lo detecta o bien si ya había sido detectado en ocasiones anteriores. Se distinguen, por tanto, dos tipos de inmunidad (Fernández & Campos, 2003):

- Inmunidad innata o inespecífica: se trata de una respuesta primaria producida tras el primer contacto con el antígeno. Intervienen barreras físico-químicas (piel y mucosas), moléculas circulantes (sistema del complemento, IgM) y células fagocíticas (neutrófilos y macrófagos), principalmente.
- Inmunidad adquirida: resultado de la reacción específica frente a un determinado antígeno, quedando en la memoria de tal forma que en sucesivos contactos la respuesta se hace cada vez más vigorosa y rápida, con títulos de anticuerpos cada vez más elevados.

En el tema que nos ocupa, nos centraremos en la presencia de polen en el aire. Todos los pólenes son potencialmente antigénicos, pero para que puedan considerarse agentes etiológicos de un proceso alérgico respiratorio deben reunir una serie de requisitos que se enumeran a continuación (Gregory, 1973):

- contener proteínas antigénicas capaces de inducir sensibilidad en el individuo.



- pertenecer a plantas con una alta producción de polen y dispersión anemófila.
- estar ampliamente representados en las cercanías de la población, para que en la atmósfera se encuentre suficiente cantidad de antígeno.
- presentar forma y tamaño adecuados para favorecer su transporte por el aire y su entrada en las vías respiratorias profundas.

La mayor parte de estos postulados también son comunes a los tipos esporales, por lo que también son considerados como alérgenos potenciales (Suárez-Cervera & Márquez-Pereira, 1990). La aparición de síntomas de polinosis fuera de la estación polínica puede deberse al transporte a larga distancia, que en ocasiones mantiene unos niveles de polen en la atmósfera suficientes para dar reacción en el paciente alérgico (Belmonte *et al.*, 2008; Ščevková *et al.*, 2015; Plaza *et al.*, 2016a).

La mayoría de los pólenes capaces de inducir una respuesta alérgica contienen hasta varias decenas de componentes alergénicos (Camacho, 2017a).

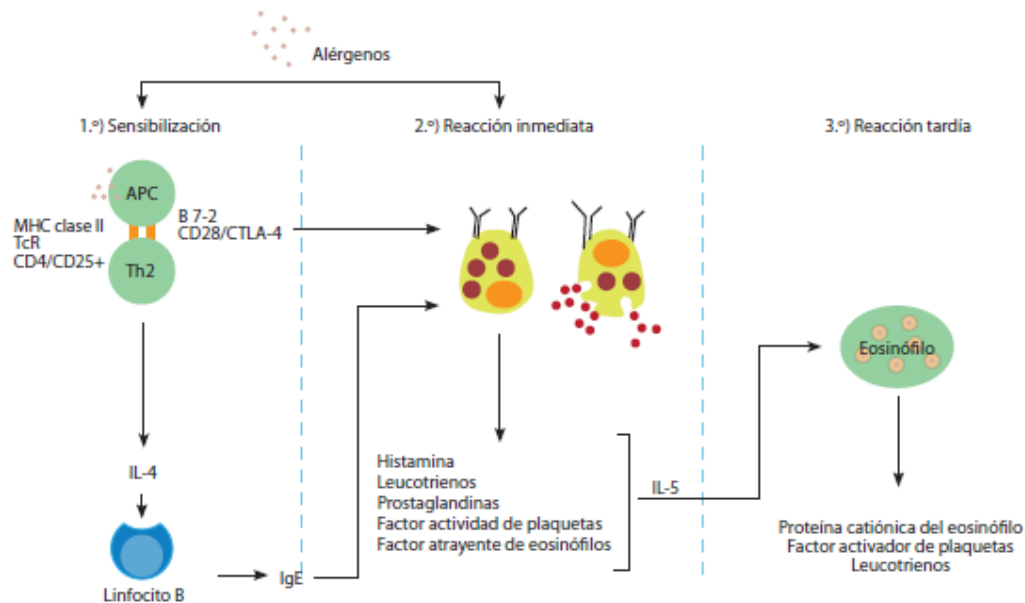
Los alérgenos son un grupo muy heterogéneo de proteínas y glicoproteínas hidrosolubles de bajo peso molecular comprendido entre 5 y 70 kDa (Huecas, 2001), que se sintetizan durante el desarrollo del grano de polen e intervienen en distintos procesos biológicos, como el reconocimiento específico del grano de polen por el estigma o el desarrollo del tubo polínico (Suárez-Cervera & Márquez-Pereira, 1990). Estos alérgenos se encuentran en la pared del grano (tanto en la capa externa como en la interna) y en el citoplasma, lo que explicaría por un lado la capacidad antigénica de fragmentos de pólenes que, debido a su pequeño tamaño, pueden penetrar en las vías respiratorias profundas (Rantio-Lehtimäki *et al.*, 1996) y por otro, la existencia de reacciones cruzadas, especialmente entre plantas con una relación filogenética más estrecha (la coincidencia de aminoácidos en las secuencias proteicas es mayor) (Puljak *et al.*, 2016). También en la pared externa de las esporas fúngicas se han identificado proteínas capaces de producir reacciones alérgicas (Torres-Rodríguez, 2010), observándose que algunas de ellas son comunes a diferentes tipos esporales. Se ha encontrado la presencia de antígenos comunes entre *Fusarium*, *Cladosporium* y *Alternaria* (Verma *et al.*, 1994) siendo posible, por tanto, la presencia de reacciones cruzadas entre ellas.

### 2.2.2. Sintomatología y diagnóstico

Tras un primer contacto con el alérgeno (polen en este caso), el individuo puede hacerse sensible (alérgico) o no, pero todavía no experimenta síntomas de alergia. El proceso de sensibilización puede durar días, meses o años y la enfermedad no se desarrollará sin haber estado anteriormente, durante un cierto tiempo, en contacto con el alérgeno responsable (Zubeldia, 2012).

Los mecanismos implicados en la alergia de tipo I fueron explicados mediante el descubrimiento de la función de los anticuerpos IgE, actuando estos como principales intermediarios en las reacciones alérgicas. Ante la repetida exposición a antígenos, y como

método de defensa, el individuo alérgico produce anticuerpos IgE específicos, los cuales se unirán a su antígeno correspondiente provocando la liberación de histamina y otros mediadores químicos desde los mastocitos y basófilos. Todo este conjunto de procesos dará lugar a los síntomas asociados a este tipo de reacciones (Thomas *et al.*, 2007; Delves *et al.*, 2015) De forma resumida, el mecanismo de la reacción alérgica es el siguiente (Figura 28):



**Figura 28.** Mecanismo de la reacción alérgica (Zubeldia, 2012)

Cuando hablamos de reacción alérgica de tipo I nos referimos a las alergias de tipo inmediato (hipersensibilidad inmediata), originadas por alérgenos exógenos. Estos alérgenos son moléculas ajenas al individuo, provocan la reacción alérgica y su respectiva sintomatología. Esta puede ser muy amplia y variada, pudiendo ser causada por alérgenos de distinta naturaleza y que pueden dar lugar a rinitis alérgica (ya sea estacional o perenne), conjuntivitis y asma bronquial (Garrote & Bonet, 2004; Zubeldia, 2012):

Varios investigadores (Garrote & Bonet, 2004; Torres-Rodríguez, 2010; Zubeldia, 2012) han señalado otras enfermedades asociadas al contacto con alérgenos aerotransportados, pero menos frecuentes, tales como urticaria, alergias alimentarias, sinusitis u otras alergias.

### 2.3. TEST INMUNOLÓGICOS

Los métodos diagnósticos en un proceso alérgico tienen como objetivo determinar el alérgeno o alérgenos causantes de la reacción alérgica, a través de su anticuerpo específico. Para ello el alergólogo se basará en la historia clínica del paciente y en los denominados test inmunológicos, que se utilizan para detectar y/o cuantificar anticuerpos en muestras sanguíneas o serológicas. También se utilizan para la detección y/o cuantificación de

antígenos en extractos proteicos, o en pruebas de alergenicidad para determinar si los pacientes sufren algún tipo de reacción frente al contacto con determinadas sustancias.

Existen diversos tipos de test inmunológicos, pero los más utilizados en el diagnóstico de afecciones alérgicas de tipo I son los siguientes, y pueden diferenciarse en dos tipos en función de su metodología: por una parte los que pueden hacerse directamente en el paciente el SPT (in vivo), y por otra los que se realizan mediante análisis sanguíneos RAST, PRIST y ELISA (in vitro).

### 2.3.1. Métodos *in vivo*

El SPT (*Skin Prick Test*) es un procedimiento de prueba esencial para confirmar la sensibilización en la enfermedad alérgica mediada por IgE (alergia de tipo I). Se trata de la prueba diagnóstica de alergenicidad más utilizada por los servicios de alergia de los hospitales, ya que es una prueba poco invasiva, rápida y económica (Torres-Rodríguez, 2010; Heinzerling *et al.*, 2013) (Figura 29). En el SPT se utiliza la presencia y el grado de reactividad cutánea como un marcador para la sensibilización dentro de los órganos diana (ojos, nariz, pulmón, intestino y piel). Se basa en la unión del antígeno o alérgeno con el anticuerpo (IgE); se introduce una pequeña cantidad de alérgeno en la dermis del paciente y se esperan unos minutos para que se produzca la desgranulación de los mastocitos, formándose un habón en el lugar de la raspadura (Pontón *et al.*, 2002; Heinzerling *et al.*, 2013). También se inyectan un control positivo de histamina y uno negativo de suero salino (si éste resulta positivo la prueba quedaría invalidada). Las pruebas cuyo habón sea menor a la histamina se consideran negativas o dudosas y si presentan pseudópodos se consideran muy positivas ya que estarían indicando la presencia de IgE en el suero. Los tipos de alérgenos se inyectan teniendo en cuenta el área geográfica (Thomas *et al.*, 2007; Delves *et al.*, 2015).



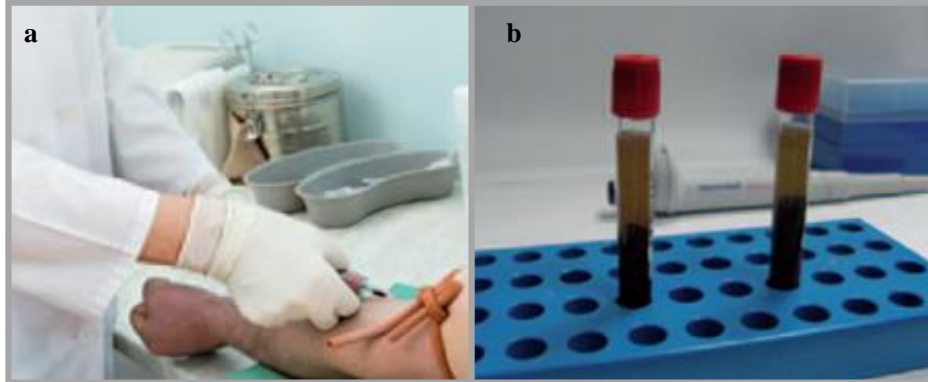
**Figura 29.** Prueba cutánea o SPT (*Skin Prick Test*)

### 2.3.2. Métodos *in vitro*

Denominados también pruebas o test sanguíneos (Figura 30). Se basan en la determinación de las concentraciones de IgE, ya sea IgE sérica (normalmente niveles bajos) o



IgE específica de un determinado alérgeno, utilizando técnicas inmunoenzimáticas (Torres *et al.*, 2001; Fernández & Campos, 2003). Los más conocidos son: *Radio-Immunsorbent Test* (RIST), *Paper Radio Immuno Sorbent Test* (PRIST), *Radio Allergosorbent Test* (RAST) y *Enzyme-Linked Immunoabsorbent Assay* (ELISA).



**Figura 30.** Métodos *in vitro*: a) Análisis sanguíneo y b) Técnicas serológicas (Zubeldia, 2012)

El test ELISA (Ensayo de Inmunoabsorción Ligado a Enzima) se basa en el uso de anticuerpos o antígenos marcados con una enzima (normalmente peroxidasa de rábano), de manera que los conjugados resultantes posean actividad inmunológica y enzimática. Al estar uno de los componentes marcado con la enzima e insolubilizado sobre un soporte, la reacción antígeno-anticuerpo queda paralizada. Se podrá mostrar añadiendo un sustrato específico sobre el cual actuará la enzima dando lugar a la formación de color, que puede ser cuantificado de manera sencilla con un espectrofotómetro o con un colorímetro. La cantidad de color será proporcional a la cantidad de antígeno.

La fase sólida debe tener unas determinadas características que permitan un fácil manejo (especialmente en los procesos de lavado), y la reproducibilidad de la unión de antígenos o anticuerpos sobre su superficie. Las microplacas de 96 pocillos y un volumen de 350  $\mu\text{L}$  son especialmente adecuadas para procesar un elevado número de muestras y una vez tapizadas, el material inmovilizado permanece reactivo mucho tiempo siempre que se mantenga seco y a baja temperatura. Normalmente se utilizan microplacas de poliestireno de fondo plano, estériles con o sin tapa.

Generalmente en los ensayos con la técnica ELISA se pueden utilizar anticuerpos monoclonales y policlonales. Los anticuerpos monoclonales se obtienen a partir de un único hibridoma y por tanto, son específicos frente a un único epítipo del antígeno. Los anticuerpos policlonales, por el contrario, pueden reconocer diferentes epítipos del antígeno y por esta razón ofrecen una mayor sensibilidad. Existen varios tipos de ELISA y una forma de clasificarlos es en función del tipo de molécula marcada por la enzima. Si se marcan los anticuerpos se pueden diferenciar los siguientes tipos: ELISA Directo, ELISA Indirecto y ELISA Sándwich: Doble (DAS) o Heterólogo (HADAS). Cuando el componente marcado es el antígeno el test se denomina ELISA Competitivo. En general pueden resumirse en dos grandes grupos: ELISAs para detectar antígenos: ELISAs Sándwich, y ELISAs para detectar anticuerpos: ELISAs Indirectos (Vara, 2017).

En este estudio, la técnica utilizada en la cuantificación de alérgenos es la técnica ELISA DAS. A continuación se describirá brevemente ya que en el apartado de Material y Métodos se tratará de manera más detallada el procedimiento.

El primer paso consiste en fijar los anticuerpos específicos del agente patógeno a detectar y a continuación, hacer un lavado para eliminar los anticuerpos no fijados. Después, se adiciona la muestra problema que reaccionará de forma específica con los anticuerpos anteriormente fijados al soporte. Se hace otro lavado para eliminar los antígenos que no hayan reaccionado y los restos de muestra no fijados. El siguiente paso es la adición de anticuerpos específicos del antígeno a detectar (deben tener un epítipo diferente a los anticuerpos con los que se ha tapizado el soporte), conjugados con una enzima. Estos reaccionarán con los antígenos añadidos con la muestra problema y que están fijados a los anticuerpos. De nuevo se hace un lavado para eliminar los anticuerpos marcados que no hayan reaccionado. A continuación se adiciona un sustrato sobre el que sea capaz de actuar la enzima marcadora y finalmente se procede a la lectura visual o colorimétrica del producto final coloreado (Vara, 2017).





# MATERIAL Y MÉTODOS



## 1. CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA DE ESTUDIO

En este trabajo doctoral se incluyen los datos procedentes de cuatro estaciones aerobiológicas instaladas en Galicia (Santiago de Compostela, Lugo, Vigo y Ourense).

### 1.1. LOCALIZACIÓN DE LAS ESTACIONES AEROBIOLÓGICAS

Para la ubicación de los captadores se han seguido las recomendaciones de la Red Española de Aerobiología (R.E.A.) (Galán *et al.*, 2007), todos se sitúan aproximadamente a 15 metros sobre el nivel del suelo, sin edificios colindantes y alejados del borde del edificio para evitar las turbulencias del viento producidas al chocar contra un obstáculo. También se han elegido zonas transitadas y céntricas en las cuatro ciudades. Los captadores de polen y esporas de Santiago y Ourense se encuentran situados en la zona universitaria. El primero en el Campus Vida, al sur de la ciudad concretamente en una de las terrazas de la Escuela Técnica Superior de Enxeñaría (ETSE) y el de Ourense en la azotea de la Facultad de Ciencias (Campus As Lagoas). Los captadores de Lugo y Vigo se ubicaron en terrazas de edificios céntricos, concretamente en el Parque de Bomberos y en el Ayuntamiento respectivamente.

Las principales diferencias entre las localidades que conforman el área de estudio se relacionan con su situación y altitud, lo cual también determina su clima. Santiago, Lugo y Ourense son ciudades del interior de Galicia con una altitud sobre el nivel del mar de 260, 454 y 139 metros respectivamente, mientras que la ciudad de Vigo es una ciudad costera situada a 5 metros de altitud sobre el nivel del mar.

### 1.2. CARACTERÍSTICAS FITOGEOGRÁFICAS

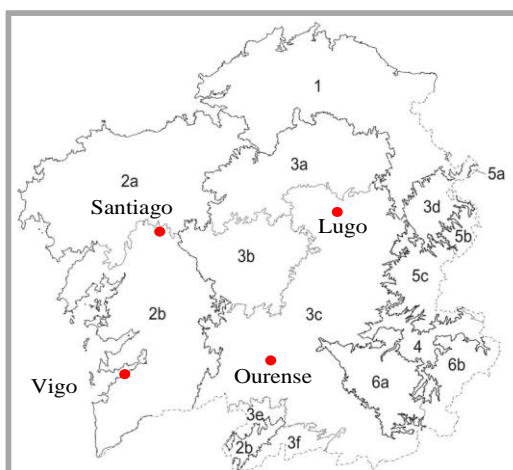
La distribución de los vegetales en la superficie terrestre permite sectorizar las áreas geográficas con afinidades florísticas. Hasta el momento se han realizado un gran número de propuestas de división de las áreas continentales, que han ido variando en función del grado de conocimiento que en cada momento se tenía. Los primeros trabajos corológicos estaban basados en el conocimiento de la distribución de conjuntos florísticos, pero en las últimas décadas se ha ido produciendo una progresiva integración con la información paleoambiental y con las repercusiones que la actividad humana ha tenido sobre la cubierta vegetal en los diferentes territorios (Rodríguez Guitián & Ramil-Rego, 2008).

En la publicación de Rivas-Martínez *et al.* (1984) la extensión de los territorios mediterráneos de Galicia se ceñían a las cuencas de Ourense y Monforte, el Cañón del Sil y los valles bajos de sus tributarios Xares y Bibei, las montañas de Trevinca y las tierras interiores de A Gudiña, Verín, A Limia y Larouco. Dicha propuesta ha sido remodelada en mayor o menor medida, tanto por sus autores como por otros posteriores. Las modificaciones realizadas afectaron sobre todo a los límites eurosiberiano-mediterráneos (Izco 1989, 1996, 2001; Romero Buján 1993, Amigo & Romero 1994, Izco & Sánchez, 1995; Pulgar Sañudo, 1999, 2003, 2004a,b; Rodríguez Guitián *et al.* 2003).

Por su parte, Vázquez & Díaz González (2005) han publicado una delimitación geográfica de distritos en la Cornisa Cantábrica, que en lo que a Galicia se refiere, presenta un carácter rupturista con respecto a las delimitaciones mantenidas a lo largo de los años 80 y 90 del pasado siglo y principios del presente, ya que elimina prácticamente la existencia de áreas mediterráneas en este territorio, crea nuevas unidades y redefine los límites de muchas de las preexistentes.

Siguiendo esta tendencia, y según Rodríguez-Guitián y Ramil-Rego (2008), Galicia se incluiría íntegramente en la Provincia Atlántica Europea, perteneciente a la Subregión Atlántica-Europea de la Región Eurosiberiana. Esta unidad se caracteriza florísticamente por contar en sus comunidades vegetales con la presencia de, entre otras muchas plantas vasculares, especies leñosas de amplia distribución en el continente europeo, como *Acer pseudoplatanus*, *Betula pubescens*, *Daboecia cantabrica*, *Fagus sylvatica*, *Frangula alnus*, *Fraxinus excelsior*, *Hypericum androsaemum*, *Ilex aquifolium*, *Juniperus communis* subsp. *alpina*, *Lithodora prostrata*, *Prunus padus*, *Quercus petraea*, *Quercus robur*, *Rosa villosa*, *Salix alba*, *Salix caprea*, *Sorbus aucuparia*, *Ulex europaeus*, *Ulex minor*, *Ulmus glabra* o *Vaccinium myrtillus*.

Por tanto las estaciones aerobiológicas que tratamos en este trabajo doctoral, estarían ubicadas en el subsector 3c: Ourensano-Lugués (las ubicadas en Ourense y Lugo), en el 2b: Rías Baixas (la de Vigo) y en el límite de éste con el subsector 2a: Fisterrán, la estación de Santiago (Figura 31).



**Figura 31.** Unidades fitogeográficas de Galicia (subsectores) según Rodríguez-Guitián & Ramil-Rego (2008). 1: Cantábrico Occidental; 2a: Fisterrán; 2b: Rías Baixas; 3a: Chairego; 3b: Ulloa-Deza; 3c: Ourensano-Lugués; 3d: Naviego; 3e: Peneda-Leboreiro; 3f: Xuresiano; 4a: Valdeorrés; 4b: Berciano; 5a: Altonarceense; 5b: Ancarés; 5c: Courelao; 6a: Queixense; 6b: Sanabrés

### 1.3. CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS

Desde el punto de vista climático la ciudad de Santiago de Compostela presenta un régimen ombrotérmico subhúmedo templado, con una precipitación anual del orden de 1.078 mm, con valores máximos en los meses de enero, febrero y marzo (144, 103,8 y 122,2 mm), noviembre y diciembre (131,4 y 136,4 mm) y mínimos durante el mes de julio (16,7 mm); el resto del año las precipitaciones mensuales oscilan entre 44,4 mm en el mes de agosto y 91,2 mm en el mes de mayo. En cuanto a la temperatura, el valor medio anual es de 13,7°C, con medias de 14,3°C en primavera, 19,3°C en verano, 11,9°C en otoño y 11,3°C en invierno. Por su parte, la ciudad de Lugo, presenta un régimen ombrotérmico seco fresco, con una precipitación anual del orden de 963 mm, con valores máximos en los meses de enero y febrero (124,8 y 104,3 mm), noviembre y diciembre (120,1 y 116,4 mm) y mínimos durante el mes de julio (20 mm); el resto del año las precipitaciones mensuales oscilaron entre 27,1 mm en el mes de agosto y 93,2 mm en el mes de marzo. En cuanto a la temperatura el valor medio anual es de 14,8°C, con medias de 15,4°C en primavera, 19,4°C en verano, 13,3°C en otoño y 11°C en invierno (Martínez & Pérez, 1999).

La ciudad de Vigo presenta un régimen ombrométrico húmedo cálido, con una precipitación anual del orden de 1242 mm, con valores máximos en los meses de enero, febrero y marzo (182,7, 159,5 y 121,6 mm), octubre, noviembre y diciembre (127,5, 141,6 y 161,8 mm) y mínimos durante el mes de julio (16,9 mm); el resto del año las precipitaciones mensuales oscilaron entre 24,9 mm en el mes de agosto y 97,9 mm en el mes de abril. En cuanto a la temperatura el valor medio anual es de 11°C, con medias de 11,8°C en primavera, 16,9°C en verano, 8,9°C en otoño y 6,5°C en invierno. Por su situación geográfica, debido a la distancia del litoral y que la dorsal oceánica ejerce de pantalla pluviométrica de los vientos cargados de humedad, el clima de Ourense es oceánico pero con una gran influencia mediterránea (Jato *et al.*, 2002). Se trata de un clima muy variable debido a la ubicación de la ciudad en el fondo de una depresión. Por ello se genera una acumulación de masas de aire creando islas de calor o frío que acentúan las temperaturas. Presenta un régimen ombrotérmico muy seco y cálido, con precipitación media anual de 754 mm, con valores máximos en los meses de enero y febrero (98,4 y 98,8 mm), noviembre y diciembre (99,4 y 90,4 mm) y mínimos durante el mes de julio (14,7); durante el resto del año las precipitaciones mensuales oscilaron entre 18,2 mm en el mes de agosto y 82,2 mm en el mes de octubre. La temperatura media anual es de 14,1°C, con medias de 15,9°C en primavera, 20,8°C en verano, 10,8°C en otoño y 8,8°C en invierno (Martínez & Pérez, 1999).

Los datos meteorológicos correspondientes al periodo de estudio (2007-2016), han sido facilitados por la Agencia Española de Meteorología (AEMET) en Galicia. Todas las estaciones meteorológicas se encuentran a menos de 1 km de los captadores y dependen de la Consellería de Medio Ambiente (Xunta de Galicia) (<http://www.meteogalicia.gal/web/index.action>). Los parámetros que se van a tener en cuenta para la interpretación de los datos aerobiológicos son: la temperatura (máxima, media y



mínima), la precipitación, la humedad relativa, las horas de sol, la velocidad del viento y la temperatura de rocío.

En la Tabla 2 se muestra un resumen de los principales parámetros meteorológicos registrados en Santiago, Lugo, Vigo y Ourense durante el periodo de estudio.

	Valor	Parámetro	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	07-16
Santiago	Promedio anual de los datos diarios	Tª máxima (°C)	18,5	18,0	18,5	18,8	20,2	18,3	18,0	18,4	17,9	18,4	18,5
		Tª mínima (°C)	9,4	9,4	9,3	8,8	10,1	10,9	9,7	10,2	9,4	9,5	9,7
		Tª media (°C)	14,0	13,7	13,9	13,6	14,7	14,5	13,9	14,3	13,7	13,6	14,0
		Horas de sol (horas)	180,9	161,1	179,5	184,2	190,7	199,4	174,5	157,4	165,6	173,0	176,6
		Humedad relativa (%)	77,8	78,3	78,3	81,7	81,4	77,3	82,4	83,3	81,2	80,1	80,2
		Vel. media viento (m/s)	3,7	2,8	3,3	3,3	3,2	2,6	2,8	2,6	2,4	2,2	2,9
		Tº rocío (°C)	7,7	9,4	9,4	9,0	9,7	9,2	9,7	10,4	10,1	9,8	9,4
	Total anual	Precipitación (mm)	1201,8	1603,4	2157,2	2218,2	1293,6	1246,4	2308,6	2254,0	2482,4	1602,5	1836,8
	Máximo	Precipitación diaria(mm)	59,3	57,5	118,1	235,0	98,6	79,3	123,0	67,2	51,4	72,0	235,0
		Día	13-feb	02-ene	05-dic	30-oct	05-ene	13-dic	21-oct	05-ene	05-oct	07-ene	
Lugo	Promedio anual de los datos diarios	Tª máxima (°C)	17,7	17,6	17,9	17,6	19,0	18,1	17,6	18,0	17,6	18,1	17,9
		Tª mínima (°C)	5,9	6,3	6,6	7,0	7,7	6,8	7,4	8,2	7,6	7,4	7,1
		Tª media (°C)	11,8	12,0	12,3	11,7	12,6	11,9	11,9	12,6	12,6	12,2	12,1
		Horas de sol (horas)	166,7	153,3	164,8	163,1	159,9	155,2	152,9	137,4	166,9	163,6	158,4
		Humedad relativa (%)	80,4	80,0	77,5	78,1	77,6	78,1	78,3	79,6	78,7	81,7	79,0
		Vel. media viento (m/s)	1,8	1,7	1,8	2,0	1,9	1,7	2,0	1,8	1,8	1,6	1,8
		Tº rocío (°C)	7,6	7,6	7,8	7,5	8,2	7,5	7,7	8,7	8,5	8,6	8,0
	Total anual	Precipitación (mm)	734,4	1220,8	1208,6	1043,8	672,8	761,4	1283,4	1234,0	2260,9	1085,6	1150,6
	Máximo	Precipitación diaria(mm)	22,0	52,4	45,0	62,1	79,4	51,6	54,2	49,4	62,8	47,2	79,4
		Día	22-nov	09-abr	22-jul	03-oct	06-ene	14-dic	18-ene	16-oct	05-oct	08-ene	
Vigo	Promedio anual de los datos diarios	Tª máxima (°C)	20,4	19,3	19,5	19,0	19,5	18,4	18,8	19,2	19,4	19,3	19,3
		Tª mínima (°C)	12,0	12,1	11,9	14,4	13,2	12,4	12,8	13,6	13,4	13,2	12,9
		Tª media (°C)	16,2	15,6	15,6	14,3	16,0	15,1	15,5	16,1	16,1	15,9	15,6
		Horas de sol (horas)	223,3	203,3	203,7	214,8	216,9	209,9	194,5	184,3	203,5	208,3	206,3
		Humedad relativa (%)	66,7	71,7	76,2	68,9	72,1	71,6	74,8	78,6	76,8	76,8	73,4
		Vel. media viento (m/s)	5,5	3,1	3,2	3,2	2,6	2,6	3,8	3,6	3,4	3,5	3,5
		Tº rocío (°C)	7,6	8,2	8,2	7,8	8,1	12,3	10,8	12,2	11,7	11,6	9,8
	Total anual	Precipitación (mm)	639,1	881,9	1599,0	1175,2	1004,6	888,9	1317,4	1617,8	940,8	1396,8	1146,2
	Máximo	Precipitación diaria(mm)	29,7	33,0	133,0	59,1	78,5	44,0	56,4	80,7	55,0	65,3	133,0
		Día	18-jun	05-ene	05-oct	03-oct	26-oct	14-dic	24-dic	16-oct	15-ene	12-feb	
Ourense	Promedio anual de los datos diarios	Tª máxima (°C)	21,8	21,4	22,2	21,7	21,5	20,4	20,2	21,4	22,3	21,7	21,5
		Tª mínima (°C)	7,9	8,4	8,6	8,7	9,6	8,8	9,4	9,6	8,7	8,8	8,9
		Tª media (°C)	14,8	14,7	15,4	15,2	15,0	14,0	14,3	14,9	14,8	14,5	14,8
		Horas de sol (horas)	185,8	166,5	179,5	177,4	181,0	186,9	185,0	143,0	185,1	177,0	176,7
		Humedad relativa (%)	73,3	75,0	73,4	74,2	71,2	70,9	74,1	74,9	71,8	71,7	73,1
		Vel. media viento (m/s)	1,6	1,6	1,6	1,9	1,5	1,5	1,7	1,3	1,2	1,2	1,5
		Tº rocío (°C)	8,4	8,8	8,9	8,8	9,0	7,4	8,4	9,6	8,8	8,4	8,6
	Total anual	Precipitación (mm)	483,6	769,9	976,3	971,3	664,7	516,4	779,4	949,7	530,8	968,2	761,0
	Máximo	Precipitación diaria(mm)	24,2	38,4	63,9	58,7	39,0	35,3	39,9	41,8	42,2	44,4	63,9
		Día	13-jun	08-may	22-jul	02-oct	26-oct	14-dic	18-oct	16-oct	04-oct	10-ene	

**Tabla 2.** Valores promedio de los parámetros meteorológicos durante los años de estudio (2007-20016)

A continuación, se analizan detalladamente los datos meteorológicos de las cuatro ciudades durante los años de estudio.



### 1.3.1. Temperatura

Durante los años de estudio la temperatura media en Santiago de Compostela ha sido de 14°C, ligeramente superior a la media general anual de la ciudad indicada por Martínez & Pérez (1999) (13,7°C). La media de las temperaturas máximas y mínimas alcanzó valores de 18,5°C y 9,7°C respectivamente.

Las diferencias entre los valores más extremos de las temperaturas han sido de 2,3°C y 2,1°C para las máximas y mínimas, y de 1,1°C para las medias.

El año 2011 puede considerarse el más cálido, con un valor promedio de temperatura media de 14,7°C y una temperatura máxima promedio de 19,4°C. Tanto 2010 como 2016 pueden considerarse los años más fríos, con un valor medio de 13,6°C para las temperaturas medias, y valores que oscilan entre 18,2 y 18,4°C para las temperaturas máximas y entre 8,8 y 9,5°C para las temperatura mínimas. Durante el periodo de estudio el valor máximo de temperatura ha sido de 40°C registrado el 6 de septiembre de 2016 y el valor mínimo ha sido de -3,2°C y se registró el 29 de noviembre de 2010 (Tabla 3, Figura 32).

En Lugo la temperatura media registrada a lo largo del periodo de estudio ha sido de 12,1°C, superando ligeramente la media general anual de la ciudad indicada por Martínez & Pérez (1999) (11°C). La media de las temperaturas máximas y mínimas alcanzó valores de 17,9°C y 7,1°C respectivamente.

Las diferencias entre los valores más extremos de las temperaturas han sido de 1,4°C y 2,3°C para las máximas y mínimas, y de 0,9°C para las medias.

Los años 2011, 2014 y 2015 pueden considerarse como los más cálidos dentro del periodo de estudio, con un valor promedio de temperatura media de 12,6°C y unas temperaturas máximas promedio de 19, 18 y 17,6°C respectivamente. El año más frío ha resultado ser el 2010 con unos valores promedio de 17,6°C, 7°C y 11,7°C para las temperaturas máximas, mínimas y medias. Durante el periodo de estudio el valor máximo de temperatura ha sido de 39,3°C y se registró el 6 de septiembre de 2016. El valor mínimo fue de -8,4°C y se registró el 17 de diciembre de 2007 (Tabla 4, Figura 33).

La temperatura media en Vigo durante los años de estudio ha sido de 15,6°C, superando ligeramente la media general anual de la ciudad indicada por Martínez & Pérez (1999) (14,8°C). La media de las temperaturas máximas y mínimas alcanzó valores de 19,3°C y 12,9°C respectivamente.

Las diferencias entre los valores más extremos de las temperaturas han sido de 2°C y 2,5°C para las máximas y mínimas, y de 1,9°C para las medias.

El año más cálido ha sido el 2007, con un valor promedio de temperatura media de 16,2°C y una temperatura máxima promedio de 20,4°C. El año más frío ha sido el 2010 con valores medios de 19°C, 14,4°C y 14,3°C para las temperaturas máximas, mínimas y medias respectivamente. Durante el periodo de estudio el valor máximo de temperatura ha sido de

36,3°C y se registró el 7 de julio de 2013. El valor mínimo fue de 1,3°C y se registró el 20 de diciembre de 2009 (Tabla 5, Figura 34).

En la ciudad de Ourense la temperatura media durante el periodo de estudio ha sido de 14,8°C, ligeramente superior a la media general anual de la ciudad proporcionada por Martínez & Pérez (1999) (14,1°C). En cuanto a la media de las temperaturas máximas y mínimas se obtuvieron valores de 21,5°C y 8,9°C respectivamente.

Este parámetro ha tenido un comportamiento muy similar a lo largo de los años de estudio, ya que las diferencias entre los valores más extremos de las temperaturas han sido de 2,1°C para las máximas, de 1,7°C para las mínimas y de 1,4°C para las medias. El año que puede considerarse como más cálido es el 2009, al registrarse el mayor valor promedio de temperatura media con 15,4°C y una temperatura máxima media de 22,2°C. El año más frío ha sido 2013 con valores medios de 20,2°C, 9,4°C y 14,3°C para las temperaturas máximas, mínimas y medias respectivamente. El valor máximo de temperatura se ha registrado el 6 de septiembre de 2016 con 41,6°C y el valor mínimo el 17 de noviembre de 2007 con -6,3°C (Tabla 6, Figura 35).

A continuación se incluyen las Tablas y Figuras relacionadas con los comentarios anteriores, para facilitar así la comprensión del texto.



		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Promedio	Máximo	Mínimo
<b>2007</b>	T máx	12,0	13,2	15,1	19,2	18,4	20,8	22,8	23,7	25,0	21,0	16,8	13,6	18,5	33,3	2,2
	T mín	6,8	7,2	6,6	8,4	10,4	12,2	13,8	13,9	12,5	10,1	5,7	4,7	9,4	18,6	-1,3
	T med	9,4	10,2	10,9	14,2	14,4	16,5	18,3	18,8	18,8	15,6	11,3	9,4	14,0	24,7	3,4
<b>2008</b>	T máx	13,8	17,0	14,0	17,4	17,8	22,7	22,7	23,7	22,0	18,8	13,1	12,7	18,0	33,7	5,9
	T mín	6,3	7,3	6,5	8,0	10,4	12,7	13,7	14,1	12,2	9,4	6,6	5,1	9,4	19,5	-0,9
	T med	10,1	12,2	10,3	12,7	14,1	17,7	18,2	18,9	17,1	14,1	9,9	8,9	13,7	24,7	4,1
<b>2009</b>	T máx	11,0	15,1	18,2	15,7	20,3	22,7	22,1	24,5	24,7	21,1	14,7	11,7	18,5	32,2	5,2
	T mín	4,9	4,1	5,7	6,3	9,4	13,3	13,2	14,3	13,0	12,7	9,5	5,1	9,3	18,3	-2,7
	T med	8,0	9,4	12,0	11,0	14,9	17,8	17,7	19,4	18,9	16,9	12,1	8,4	13,9	23,7	3,0
<b>2010</b>	T máx	10,8	11,6	14,2	19,4	19,6	22,9	25,3	26,5	24,2	18,9	13,5	11,9	18,2	35,2	3,6
	T mín	4,7	4,1	5,5	7,6	9,6	12,6	14,4	14,6	12,9	9,6	6,1	4,4	8,8	17,8	-3,2
	T med	7,8	7,9	9,9	13,5	14,6	17,8	20,2	20,6	18,5	14,3	9,8	8,2	13,6	26,2	0,5
<b>2011</b>	T máx	12,4	13,7	16,0	22,8	22,0	22,1	23,3	24,9	23,5	23,1	15,7	12,8	19,4	39,8	8,5
	T mín	6,5	5,5	6,9	10,7	11,4	12,3	13,7	14,1	14,4	10,8	8,5	6,5	10,1	18,9	0,0
	T med	9,5	9,6	11,5	16,2	16,7	17,6	18,6	19,5	19,0	17,0	12,1	9,6	14,7	26,8	5,6
<b>2012</b>	T máx	14,5	13,8	17,9	14,4	19,7	20,9	24,0	23,9	24,5	18,5	14,2	12,9	18,3	33,9	9,3
	T mín	8,2	7,0	10,8	9,9	13,7	15,3	13,5	14,7	13,4	10,3	6,7	7,3	10,9	20,5	0,1
	T med	11,0	10,1	14,0	12,1	16,5	18,1	18,7	19,3	18,9	14,4	10,5	10,1	14,5	25,5	5,9
<b>2013</b>	T máx	12,4	12,0	13,5	16,0	16,9	20,8	27,6	25,7	24,7	19,5	14,3	13,1	18,0	36,9	6,9
	T mín	6,0	5,4	7,1	7,7	7,3	11,4	16,0	14,9	14,3	12,8	8,3	5,3	9,7	19,3	-1,5
	T med	9,3	8,7	10,3	11,6	12,1	16,1	21,8	20,3	19,5	16,2	11,4	9,2	13,9	27,5	4,5
<b>2014</b>	T máx	11,8	11,9	16,8	17,7	19,2	22,7	24,0	23,3	24,1	22,5	14,6	12,3	18,4	33,1	8,5
	T mín	6,9	6,0	6,7	9,8	9,3	12,9	14,4	14,0	15,1	13,1	8,7	6,3	10,2	18,6	-0,4
	T med	9,3	9,0	11,8	13,8	14,1	17,8	19,2	18,6	19,6	17,8	11,7	9,3	14,3	25,6	5,3
<b>2015</b>	T máx	11,3	10,7	10,1	19,2	19,9	25,6	25,5	23,4	21,9	18,8	12,8	15,1	17,9	36,3	5,7
	T mín	4,9	4,4	6,0	9,0	10,5	13,2	14,6	14,3	11,8	11,1	3,8	8,8	9,4	18,8	0,3
	T med	7,9	7,3	10,1	13,6	14,7	18,5	19,3	18,2	16,1	14,6	12,8	11,7	13,7	24,6	3,1
<b>2016</b>	T máx	12,8	11,8	9,1	14,8	18,8	22,5	27,2	28,6	24,9	20,9	14,8	15,0	18,4	40,0	6,6
	T mín	6,9	6,0	5,1	6,6	9,8	12,5	14,9	14,6	13,2	11,0	7,3	6,5	9,5	18,9	-0,9
	T med	9,8	8,8	9,0	10,4	13,8	17,1	20,3	20,4	18,0	15,1	10,5	10,2	13,6	26,7	4,2
<b>07-16</b>	T máx	12,3	13,1	15,0	17,7	19,9	22,4	24,4	24,8	24,6	20,3	14,5	13,1	18,5	24,8	13,1
	T mín	6,2	5,7	6,7	8,4	10,2	12,8	14,2	14,3	13,3	11,1	7,1	6,0	9,7	14,3	5,7
	T med	9,2	9,3	11,0	12,9	14,6	17,5	19,2	19,4	18,4	15,6	11,2	9,5	14,0	19,4	9,3

**Tabla 3.** Promedio mensual, anual y del total del periodo de estudio (2007-2016) de temperatura máxima, mínima y media (°C) en Santiago de Compostela

		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Promedio	Máximo	Mínimo
<b>2007</b>	T máx	10,5	12,5	13,7	18,7	18,9	22,1	24,1	23,9	23,3	20,1	13,6	10,4	17,7	35,6	2,6
	T mín	3,5	4,1	3,2	5,3	7,5	9,5	10,8	10,2	8,4	6,4	1,4	0,3	5,9	17,2	-8,4
	T med	7,0	8,3	8,5	12,0	13,2	15,8	17,5	17,1	15,9	13,2	7,5	5,4	11,8	24,3	-2,0
<b>2008</b>	T máx	12,5	16,3	13,6	16,5	18,6	22,5	24,1	25,4	22,3	18,8	11,4	9,8	17,6	31,8	3,4
	T mín	2,6	2,3	3,2	4,7	8,3	10,0	11,6	12,1	8,9	5,8	4,0	1,9	6,3	16,9	-6,6
	T med	7,6	9,3	8,4	10,6	13,5	16,2	17,8	18,7	15,6	12,3	7,7	5,8	12,0	23,8	1,3
<b>2009</b>	T máx	9,7	12,4	17,1	15,3	19,7	22,6	24,0	25,3	24,1	20,9	13,7	10,0	17,9	34,3	0,0
	T mín	2,3	0,9	1,3	3,5	6,9	11,9	11,2	12,2	9,8	9,9	7,3	2,4	6,6	16,7	-8,0
	T med	6,0	6,6	9,2	9,4	13,3	17,3	17,6	18,7	16,9	15,4	10,5	6,2	12,3	23,3	-1,4
<b>2010</b>	T máx	9,4	10,5	13,7	19,0	19,0	22,4	25,4	26,7	24,7	18,5	12,2	10,0	17,6	34,8	0,8
	T mín	2,5	1,4	3,3	6,3	7,5	11,4	13,9	13,7	10,6	7,3	4,5	2,2	7,0	17,4	-6,1
	T med	5,8	5,6	8,1	11,8	12,8	16,2	18,8	19,2	16,4	12,2	7,8	5,4	11,7	22,7	-1,9
<b>2011</b>	T máx	11,0	13,1	14,7	21,4	20,9	23,0	23,5	26,0	25,4	23,1	14,6	10,8	19,0	36,1	4,1
	T mín	3,3	2,1	4,0	8,3	9,9	10,0	12,4	12,9	12,7	7,1	6,5	2,9	7,7	17,5	-4,7
	T med	6,9	6,9	8,8	13,9	14,5	16,3	17,1	18,5	18,0	13,8	10,1	6,5	12,6	26,2	0,8
<b>2012</b>	T máx	10,2	12,2	19,3	13,2	20,8	22,7	25,3	26,2	24,6	18,8	12,9	11,7	18,1	36,5	2,9
	T mín	2,2	0,0	2,5	4,5	8,9	10,9	12,3	12,3	11,2	7,5	3,9	4,8	6,8	18,4	-6,8
	T med	5,5	5,5	10,2	8,3	14,2	16,7	17,8	18,6	17,0	12,4	7,9	7,9	11,9	25,3	-0,5
<b>2013</b>	T máx	11,3	10,8	12,8	15,6	16,4	21,2	27,9	26,0	25,0	19,4	12,8	11,4	17,6	35,4	3,5
	T mín	3,4	2,9	4,9	5,3	5,7	10,2	15,2	13,4	11,8	10,4	5,0	0,9	7,4	18,3	-5,4
	T med	6,7	6,5	8,6	10,1	10,6	14,9	20,4	18,8	17,5	14,2	8,9	5,6	11,9	22,6	0,4
<b>2014</b>	T máx	10,9	10,9	15,9	18,0	19,0	23,2	24,0	24,1	24,2	21,4	13,4	10,3	18,0	35,8	7,0
	T mín	5,2	3,4	3,7	7,7	7,5	11,2	13,6	12,2	13,2	10,5	7,0	3,3	8,2	18,2	-4,5
	T med	7,9	7,1	9,2	12,3	12,8	16,5	18,1	17,6	17,7	14,9	10,0	6,6	12,6	22,9	0,0
<b>2015</b>	T máx	10,7	9,6	9,0	18,3	20,4	24,8	26,4	25,9	22,3	18,8	11,1	14,1	17,6	34,8	3,4
	T mín	1,4	2,3	5,5	6,5	9,2	12,0	13,7	12,8	10,3	9,0	3,5	5,1	7,6	20,2	-3,8
	T med	5,4	5,8	9,0	11,9	14,3	17,5	19,4	18,8	15,3	13,3	11,1	9,5	12,6	24,2	1,6
<b>2016</b>	T máx	12,1	11,3	7,6	14,9	19,2	23,4	26,9	28,9	25,4	20,6	13,1	13,4	18,1	39,3	5,7
	T mín	4,3	3,6	4,9	4,4	8,1	11,4	13,8	12,4	11,4	8,5	4,1	2,1	7,4	17,5	-4,2
	T med	8,1	7,2	7,5	9,2	13,1	16,8	19,6	19,8	17,3	13,3	7,9	6,5	12,2	26,2	1,2
<b>07-16</b>	T máx	10,8	12,0	13,7	17,1	19,3	22,8	25,2	25,8	24,1	20,0	12,9	11,2	17,9	25,8	10,8
	T mín	3,1	2,3	3,6	5,6	8,0	10,9	12,8	12,4	10,8	8,2	4,7	2,6	7,1	12,8	2,3
	T med	6,7	6,9	8,8	11,0	13,2	16,4	18,4	18,6	16,8	13,5	8,9	6,5	12,1	18,6	6,5

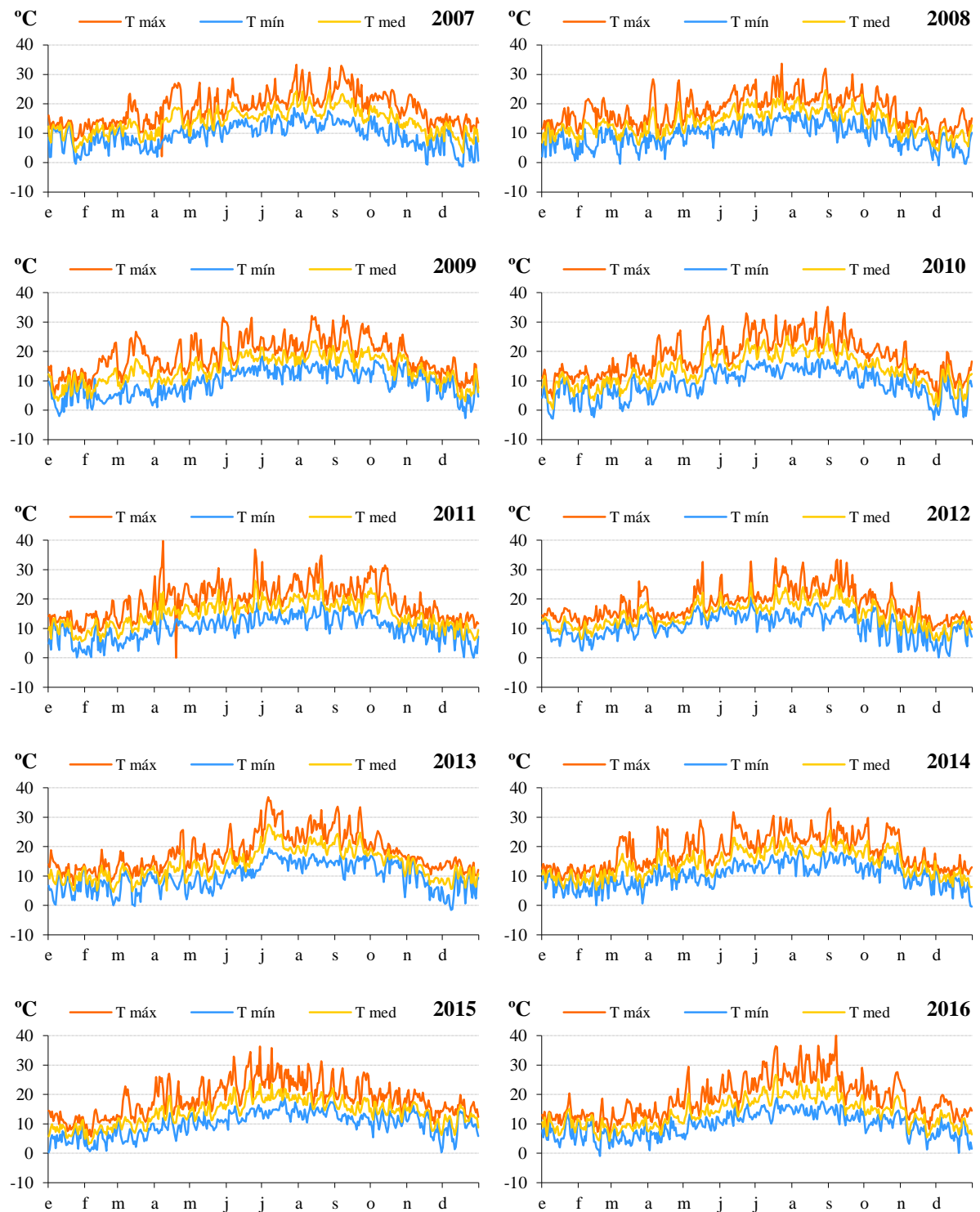
**Tabla 4.** Promedio mensual, anual y del total del periodo de estudio (2007-2016) de temperatura máxima, mínima y media (°C) en Lugo

		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Promedio	Máximo	Mínimo
2007	T máx	15,3	15,4	18,0	20,2	20,4	21,8	23,5	25,8	25,9	23,2	19,2	16,4	20,4	35,1	10,1
	T mín	9,0	9,4	9,7	11,2	12,5	14,4	15,5	16,0	15,4	12,9	9,6	8,4	12,0	20,0	3,3
	T med	12,1	12,4	13,9	15,7	16,4	18,1	19,5	20,9	20,7	18,0	14,4	12,4	16,2	27,4	7,9
2008	T máx	16,1	18,9	15,1	18,7	18,6	24,0	23,8	22,6	22,7	20,1	15,8	15,0	19,3	34,0	9,1
	T mín	9,4	10,8	9,1	11,4	12,5	15,3	16,1	16,3	15,2	12,2	9,2	8,0	12,1	20,2	3,5
	T med	12,8	14,8	12,1	15,1	15,6	19,6	20,0	19,7	19,0	16,2	10,9	11,5	15,6	26,7	6,9
2009	T máx	13,0	16,1	19,2	15,5	21,1	23,0	23,0	25,7	25,3	22,0	15,8	13,6	19,5	33,0	7,3
	T mín	7,3	7,7	10,0	9,6	13,2	16,6	14,5	15,8	15,2	15,0	10,5	7,3	11,9	20,9	1,3
	T med	10,2	11,9	14,6	12,4	17,0	19,7	18,8	20,7	20,3	18,5	13,2	10,5	15,6	26,8	5,1
2010	T máx	13,2	13,9	15,8	19,7	19,8	22,0	26,2	25,8	22,3	19,9	15,4	14,2	19,0	34,3	5,4
	T mín	8,4	8,7	9,6	12,9	13,8	16,1	21,8	21,4	19,1	16,7	12,8	11,3	14,4	27,8	2,1
	T med	10,8	11,1	12,4	16,0	16,7	18,7	18,1	17,8	16,6	14,0	10,2	8,7	14,3	23,9	2,9
2011	T máx	14,3	14,7	16,6	21,9	22,2	22,1	22,4	23,1	22,5	21,9	17,4	14,6	19,5	33,7	10,1
	T mín	9,6	8,9	10,6	14,3	15,3	15,4	16,3	16,5	16,6	14,3	11,4	9,3	13,2	20,5	4,2
	T med	11,9	11,7	13,2	17,6	18,6	18,6	19,1	19,5	19,1	17,5	14,1	11,8	16,0	26,4	8,4
2012	T máx	14,5	13,8	17,9	14,4	19,7	20,9	22,2	22,7	24,4	19,6	15,8	15,0	18,4	32,8	9,6
	T mín	8,2	7,0	10,8	9,9	13,7	15,3	15,9	17,0	17,1	13,7	9,8	10,5	12,4	21,0	2,4
	T med	11,0	10,1	14,0	12,1	16,5	18,1	18,9	19,6	20,3	16,5	11,3	12,6	15,1	25,5	6,4
2013	T máx	14,4	13,4	14,8	16,7	18,1	22,0	23,8	25,8	24,7	20,9	16,3	15,0	18,8	36,3	9,3
	T mín	9,3	8,3	10,1	10,9	11,3	14,9	18,2	18,0	16,9	15,6	11,1	8,5	12,8	24,4	3,9
	T med	11,6	10,7	12,4	13,7	14,5	18,1	20,7	21,4	20,3	18,1	13,5	11,5	15,5	28,8	7,3
2014	T máx	13,6	13,7	16,1	18,4	19,6	22,4	24,2	23,1	24,0	23,4	17,2	14,2	19,2	31,6	11,2
	T mín	9,9	8,6	10,2	12,9	13,3	16,5	17,3	17,1	18,3	17,0	12,4	9,3	13,6	21,4	4,3
	T med	11,8	11,3	13,0	15,3	16,3	19,2	20,3	19,8	20,7	19,6	14,7	11,6	16,1	25,2	8,1
2015	T máx	13,6	12,8	15,9	19,3	21,3	23,9	23,7	23,1	21,8	20,9	18,6	17,6	19,4	32,4	0,0
	T mín	7,9	7,9	10,1	13,0	14,3	16,4	17,6	17,1	15,3	15,1	13,2	12,4	13,4	21,1	4,1
	T med	10,5	10,2	12,6	15,9	17,6	19,9	20,3	19,6	18,1	17,7	15,6	14,8	16,1	25,5	6,8
2016	T máx	15,4	14,0	14,9	16,9	19,3	22,1	26,4	25,2	22,9	21,1	16,4	16,9	19,3	35,7	10,5
	T mín	10,6	9,6	9,4	10,7	13,5	16,3	18,0	17,4	15,8	14,7	11,3	10,6	13,2	21,8	5,2
	T med	12,9	11,7	12,0	13,6	16,2	18,9	21,9	20,9	18,8	17,2	13,7	13,3	15,9	28,0	7,7
07-16	T máx	14,3	14,7	16,4	18,2	20,0	22,4	23,9	24,3	23,7	21,3	16,8	15,3	19,3	24,3	14,7
	T mín	9,0	8,7	10,0	11,7	13,4	15,7	17,1	17,2	16,5	14,7	11,1	9,6	12,9	17,2	8,7
	T med	11,6	11,6	13,0	14,7	16,5	18,9	19,7	20,0	19,4	17,3	13,1	11,9	15,6	20,0	11,6

**Tabla 5.** Promedio mensual, anual y del total del periodo de estudio (2007-2016) de temperatura máxima, mínima y media (°C) en Vigo

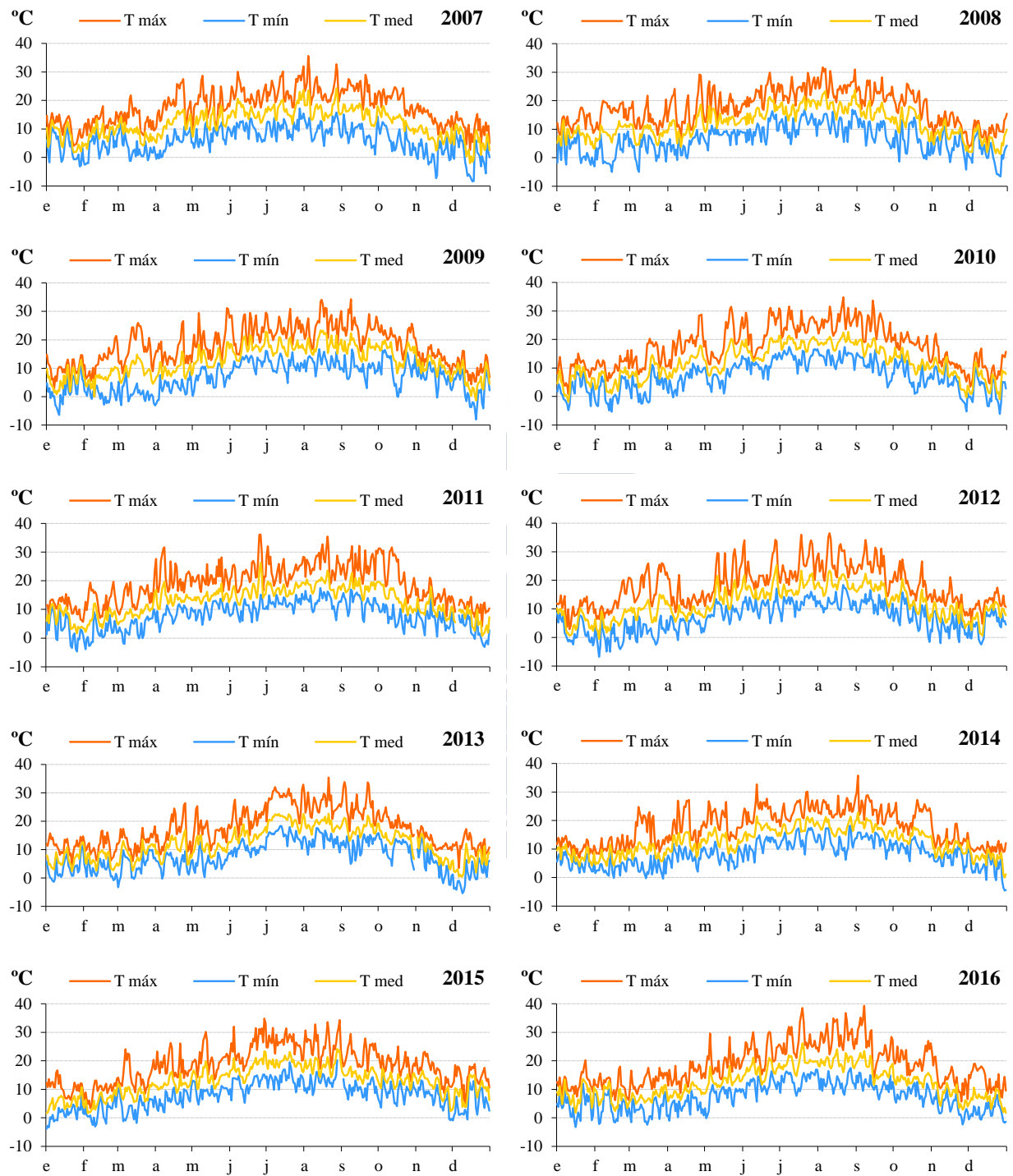
		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Promedio	Máximo	Mínimo
<b>2007</b>	T máx	13,3	15,3	17,9	22,6	23,1	25,8	28,8	29,7	30,4	24,7	17,7	12,5	21,8	39,4	6,8
	T mín	4,8	5,5	4,8	7,5	10,3	12,1	13,3	13,6	11,2	8,1	1,6	1,9	7,9	18,5	-6,3
	T med	9,0	10,4	11,4	15,0	16,7	19,0	21,1	21,6	20,8	16,4	9,7	7,2	14,8	27,5	1,6
<b>2008</b>	T máx	14,4	18,7	17,3	20,9	21,6	28,0	29,4	30,3	26,8	22,2	14,2	12,6	21,4	38,5	7,0
	T mín	4,5	4,5	5,0	7,7	10,8	13,2	13,8	14,3	11,6	7,8	4,5	3,3	8,4	19,8	-3,8
	T med	9,5	11,6	11,2	14,3	16,2	20,6	21,6	22,3	19,2	15,0	7,0	7,9	14,7	28,1	3,1
<b>2009</b>	T máx	12,4	16,9	22,0	19,4	25,1	27,9	28,4	31,2	29,9	24,1	16,5	12,6	22,2	38,2	4,4
	T mín	4,2	1,5	3,7	5,4	8,9	14,5	13,6	14,8	12,3	11,5	8,8	4,5	8,6	20,2	-5,3
	T med	8,3	9,2	12,8	12,4	17,0	21,2	21,0	23,0	21,1	17,8	12,7	8,6	15,4	26,9	1,4
<b>2010</b>	T máx	12,3	14,1	17,0	22,8	23,4	27,8	32,6	33,7	29,0	21,6	14,9	11,5	21,7	40,1	4,8
	T mín	4,1	3,5	4,9	7,7	9,7	13,3	15,7	15,2	12,3	8,7	5,9	3,5	8,7	19,9	-4,3
	T med	8,2	8,8	11,0	15,2	16,5	20,5	24,2	24,4	20,6	15,2	10,4	7,5	15,2	28,7	0,5
<b>2011</b>	T máx	12,9	15,0	17,2	24,8	25,4	26,0	26,8	29,3	28,1	25,2	16,0	12,1	21,5	40,0	5,6
	T mín	5,2	4,2	5,6	10,1	12,1	12,7	14,2	15,0	14,3	9,6	8,0	4,7	9,6	20,3	-2,3
	T med	8,6	8,6	11,0	16,8	17,9	19,3	20,2	21,7	20,4	16,2	11,5	8,0	15,0	28,4	2,0
<b>2012</b>	T máx	11,8	14,9	22,1	15,8	23,3	25,1	28,3	28,1	27,6	20,6	14,1	13,4	20,4	38,3	5,5
	T mín	3,0	0,6	5,3	6,9	11,1	13,4	14,1	14,5	13,6	10,0	6,3	6,7	8,8	23,0	-4,1
	T med	6,6	7,0	13,1	11,0	16,9	19,2	20,8	21,0	20,1	14,6	8,0	9,7	14,0	28,1	2,0
<b>2013</b>	T máx	11,7	13,0	15,5	18,5	19,6	24,9	31,9	30,8	27,9	21,5	14,9	12,2	20,2	39,5	4,1
	T mín	5,5	4,2	6,9	7,6	7,9	11,9	17,0	15,8	14,4	12,3	5,9	3,3	9,4	20,3	-1,7
	T med	8,3	8,1	10,8	12,8	13,5	18,1	23,9	22,5	20,5	16,2	10,0	7,1	14,3	28,9	0,9
<b>2014</b>	T máx	13,2	13,3	18,7	20,8	24,2	27,6	29,7	28,9	27,3	24,5	15,7	12,4	21,4	39,9	7,4
	T mín	6,9	5,6	5,7	9,9	8,2	12,3	15,0	14,1	14,2	11,9	8,0	3,2	9,6	21,3	-5,2
	T med	9,8	9,3	11,7	14,9	15,9	19,6	21,9	20,9	19,7	16,6	11,4	7,2	14,9	26,8	0,4
<b>2015</b>	T máx	12,0	12,5	19,2	22,3	25,5	31,2	32,4	30,1	26,7	21,4	17,6	16,0	22,3	40,1	0,0
	T mín	1,6	2,5	3,9	7,4	9,9	13,3	15,7	14,8	11,2	9,9	7,9	6,7	8,7	21,6	-4,1
	T med	5,5	6,9	10,7	14,3	17,3	21,7	23,5	22,0	18,0	15,0	11,7	10,8	14,8	27,1	1,1
<b>2016</b>	T máx	14,0	13,8	16,7	18,6	22,6	27,8	33,2	33,4	29,0	23,2	14,6	13,5	21,7	41,6	6,6
	T mín	5,9	4,6	4,2	6,4	9,4	13,0	15,2	14,8	12,7	10,0	5,7	3,5	8,8	20,4	-2,0
	T med	9,5	8,7	9,7	11,8	15,4	20,1	23,6	23,3	19,8	15,2	9,3	7,1	14,5	28,9	1,2
<b>07-16</b>	T máx	12,8	14,7	18,4	20,6	23,4	27,2	30,2	30,6	28,3	22,9	15,6	12,9	21,5	30,6	12,8
	T mín	4,5	3,7	5,0	7,7	9,8	13,0	14,7	14,7	12,8	10,0	6,3	4,1	8,9	14,7	3,7
	T med	8,3	8,9	11,3	13,9	16,3	19,9	22,2	22,3	20,0	15,8	10,2	8,1	14,8	22,3	8,1

**Tabla 6.** Promedio mensual, anual y del total del periodo de estudio (2007-2016) de temperatura máxima, mínima y media (°C) en Ourense

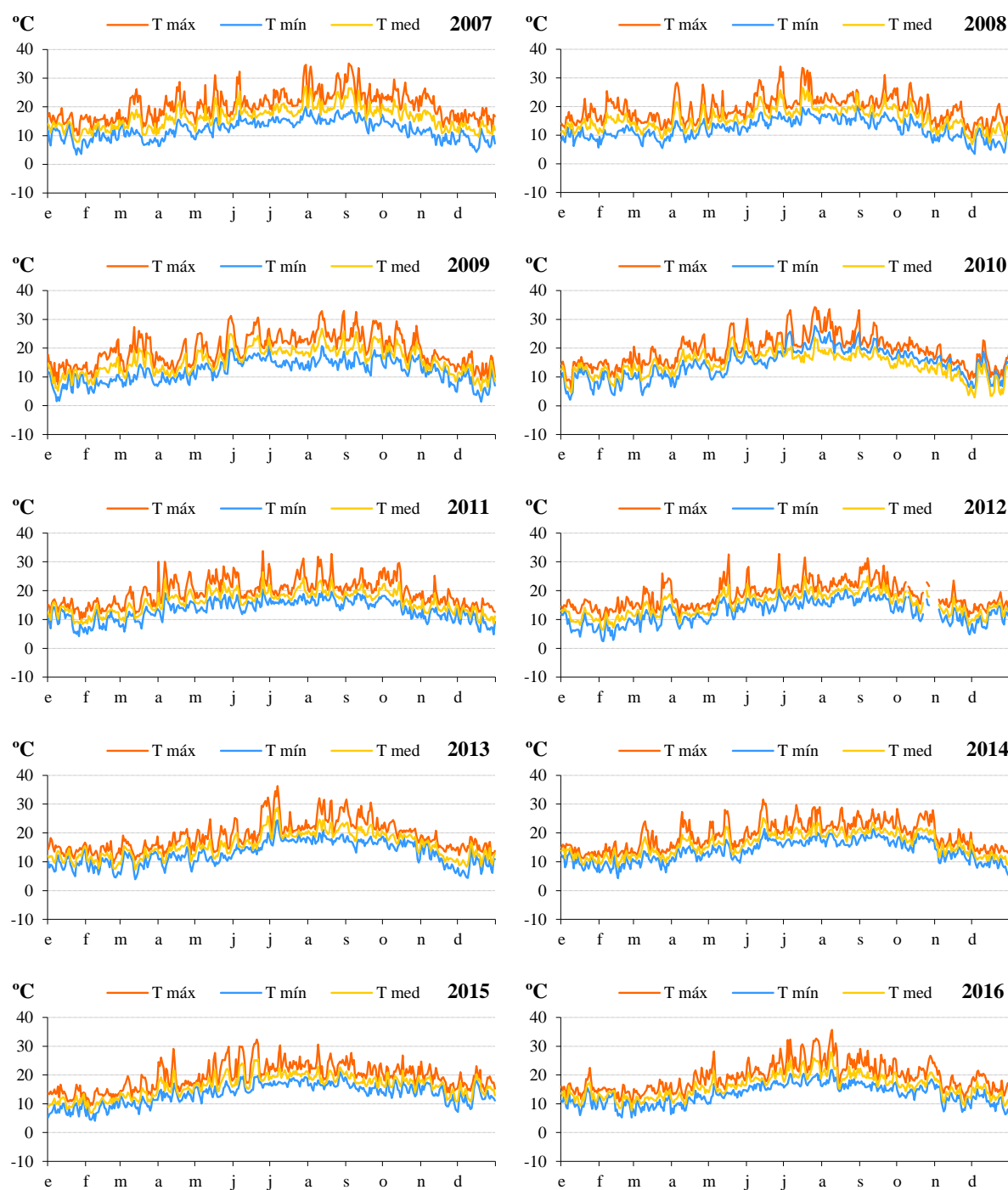


**Figura 32.** Registro diario de temperatura máxima, mínima y media en Santiago de Compostela durante el periodo de estudio (2007-2016)

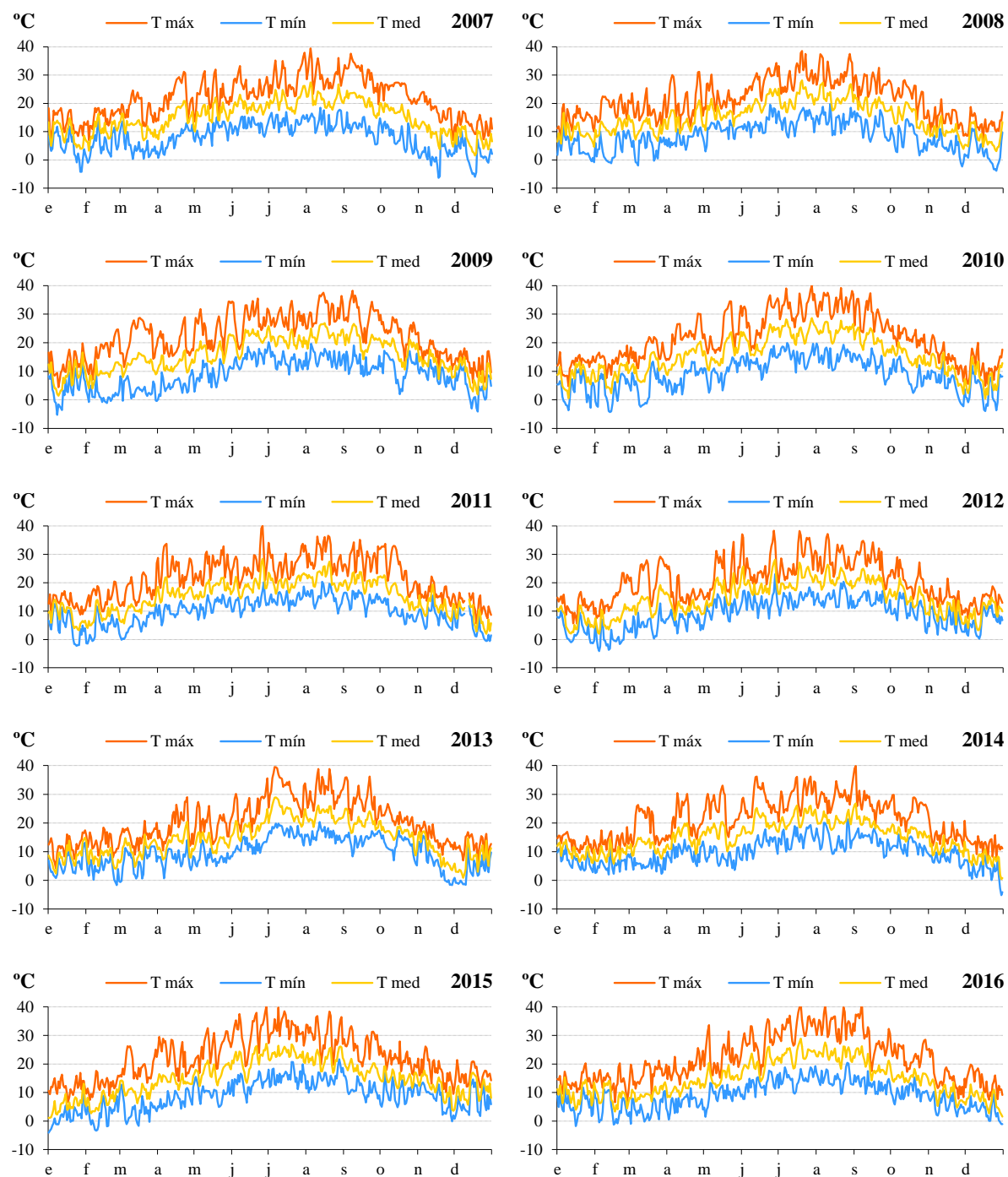




**Figura 33.** Registro diario de temperatura máxima, mínima y media en Lugo durante el periodo de estudio (2007-2016)



**Figura 34.** Registro diario de temperatura máxima, mínima y media en Vigo durante el periodo de estudio (2007-2016)



**Figura 35.** Registro diario de temperatura máxima, mínima y media en Ourense durante el periodo de estudio (2007-2016)

### 1.3.2. Precipitación

Durante el periodo de estudio en la ciudad de Santiago de Compostela se ha registrado una precipitación media de 1836,8 mm, cifra bastante superior a la indicada por Martínez & Pérez (1999) (1078 mm), en su caracterización climática de la ciudad de Santiago. El año con mayor precipitación ha sido el 2015 con un total de 2482,4 mm. Por el contrario, 2007 ha sido el que presentó las cantidades más bajas con 1201,8 mm. El 30 de octubre de 2010 fue el día con la precipitación más elevada con un total de 235 mm.

La media de días en los que se ha producido precipitación fue de 167 días, siendo 2013 el año con mayor número de días (181), mientras que 2011 ha registrado menor número de días con precipitación (138) (Tabla 7, Figura 36).

En Lugo a lo largo del periodo de estudio se ha registrado una precipitación media de 1150,6 mm, valor ligeramente superior al indicado por Martínez & Pérez (1999) (963 mm), en la caracterización climática de esta ciudad. El 2015 ha sido el año de mayor registro, con un total de 2260,9 mm. El año 2011, con 672,8 mm de precipitación ha sido el que mostró las cantidades más bajas. El día con la precipitación más elevada fue el 6 de enero de 2011 con un total de 79,4 mm.

La media de días en los que se ha producido precipitación fue de 180 días. El año con mayor número de días (212) ha sido 2014, y el de menor número de días de precipitación fue el 2007 (159) (Tabla 8, Figura 37).

En la ciudad de Vigo se ha registrado una precipitación media de 1146,2 mm, levemente inferior a la indicada por Martínez & Pérez (1999) (1242 mm). El año con mayor precipitación ha sido 2014 con un total de 1617,8 mm y 2007 ha sido el que mostró las cantidades más bajas, con 639,1 mm. El día con mayor precipitación fue el 5 de octubre de 2009 con un total de 133 mm.

La media de días en los que se ha producido precipitación fue de 142 días. El año con mayor número de días con precipitación ha sido 2014 (175), mientras que 2007 ha registrado menor número de días con precipitación (117) (Tabla 9, Figura 38).

La precipitación media registrada en Ourense durante el periodo de estudio ha sido de 761 mm, muy similar a la indicada por Martínez & Pérez (1999) (754 mm), en la caracterización climática de esta ciudad. El año con mayor precipitación ha sido 2009 con un total de 976,3 mm y el año con menor precipitación registrada ha sido el 2007, con 483,6 mm. El valor de precipitación más alto se registró el 22 de julio de 2009 con un total de 63,9 mm.

La media de días en los que se ha producido precipitación fue de 135 días, siendo 2014 el año con mayor número de días (169) y 2007 el año en el cual se registró el menor número de días con precipitación (107) (Tabla 10, Figura 39).

A continuación se incluyen las Tablas y Figuras relacionadas con las precipitaciones de las cuatro ciudades.

		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
<b>2007</b>	Total	127,1	292,3	152,2	72,0	118,0	133,5	72,6	36,4	35,6	2,6	79,9	79,6	1201,8
	Días	19	18	18	10	18	15	13	11	5	5	7	14	153
<b>2008</b>	Total	300,5	70,2	115,6	259,2	173,2	15,2	45,4	50,2	100,9	142,1	150,2	180,7	1603,4
	Días	17	13	20	19	23	5	10	11	11	12	18	19	178
<b>2009</b>	Total	281,6	87,1	39,9	141,7	71,3	143,0	153,8	19,2	17,8	253,8	375,7	572,3	2157,2
	Días	25	9	8	22	11	13	14	9	7	14	27	21	180
<b>2010</b>	Total	262,8	404,9	197,1	85,6	111,4	87,0	16,9	8,2	38,3	497,7	248,8	259,5	2218,2
	Días	25	18	18	16	15	5	7	8	5	14	22	18	171
<b>2011</b>	Total	259,3	154,8	97,8	71,7	42,8	6,6	15,8	76,0	27,9	166,8	242,8	131,3	1293,6
	Días	17	15	13	8	6	5	9	9	8	8	19	21	138
<b>2012</b>	Total	43,5	3,4	19,6	138,7	70,9	56,8	30,2	51,6	72,5	203,5	243,4	312,3	1246,4
	Días	7	3	4	19	14	15	8	11	8	22	23	25	159
<b>2013</b>	Total	329,3	127,6	404,9	184,9	103,0	55,4	34,0	12,7	83,7	532,7	155,5	284,9	2308,6
	Días	23	19	28	17	13	11	6	4	7	20	16	17	181
<b>2014</b>	Total	498,7	441,2	101,6	130,0	84,4	121,3	99,1	45,0	132,5	176,8	344,7	78,7	2254,0
	Días	30	27	14	19	10	12	8	12	11	14	22	14	193
<b>2015</b>	Total	173,0	110,3	52,8	576,8	617,2	7,5	23,1	135,8	76,6	198,5	43,9	466,9	2482,4
	Días	19	20	11	14	9	5	9	14	9	16	15	31	172
<b>2016</b>	Total	389,8	265,8	197,5	185,2	176,2	34,3	1,2	12,5	63,4	103,6	126,8	46,2	1602,5
	Días	24	21	17	16	18	8	1	4	6	10	15	8	148
<b>07-16</b>	Total	266,6	195,8	137,9	184,6	156,8	66,1	49,2	44,8	64,9	227,8	201,2	241,2	1836,8
	Días	21	16	15	16	14	9	9	9	8	14	18	19	167

Tabla 7. Precipitación (mm) mensual, anual total y promedio del periodo de estudio (2007-2016) en Santiago de Compostela

		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
<b>2007</b>	Total	82,7	143,7	88,1	56,7	53,8	98,1	48,7	24,9	16,4	19,4	72,1	29,8	734,4
	Días	17	20	19	12	15	16	11	16	5	8	8	12	159
<b>2008</b>	Total	134,7	45,5	86,6	185,8	166,7	34,7	17,4	47,2	63,3	82,1	204,2	152,6	1220,8
	Días	17	8	18	18	24	9	11	10	10	10	21	18	174
<b>2009</b>	Total	166,3	59,9	52,5	78,3	85,9	80,3	53,2	22,9	7,9	126,5	224,1	250,8	1208,6
	Días	24	12	8	19	10	14	6	7	5	15	24	23	167
<b>2010</b>	Total	116,7	168,6	89,3	59,9	33,8	123,8	27,1	4,4	22,7	155,7	136,7	105,1	1043,8
	Días	28	20	19	14	16	10	5	3	8	13	29	26	191
<b>2011</b>	Total	164,3	75,6	45,4	49,8	33,2	1,8	20,6	16,8	7,6	140,1	59,2	58,4	672,8
	Días	21	17	14	8	7	8	10	10	7	10	27	26	165
<b>2012</b>	Total	26,2	19,0	18,2	149,4	69,0	58,8	9,8	17,2	50,6	64,2	110,4	168,6	761,4
	Días	21	11	8	23	15	14	8	8	5	20	26	24	183
<b>2013</b>	Total	221,0	106,2	238,6	119,2	67,8	41,8	15,2	8,0	51,8	181,2	97,6	135,0	1283,4
	Días	28	24	26	18	14	10	2	3	8	23	19	24	199
<b>2014</b>	Total	224,4	210,6	90,6	61,6	50,0	30,4	39,2	20,0	74,4	139,4	230,2	63,2	1234,0
	Días	27	25	17	13	10	8	9	8	18	25	28	24	212
<b>2015</b>	Total	150,0	132,8	38,8	548,8	632,8	16,2	12,8	21,4	41,4	168,0	61,8	436,1	2260,9
	Días	26	23	12	14	9	6	4	11	6	19	22	31	183
<b>2016</b>	Total	248,8	189,4	120,8	122,0	102,6	35,0	7,6	8,6	50,4	47,6	123,0	29,8	1085,6
	Días	29	25	23	16	16	10	3	3	6	10	17	11	169
<b>07-16</b>	Total	153,5	115,1	86,9	143,2	129,6	52,1	25,2	19,1	38,7	112,4	131,9	142,9	1150,6
	Días	24	19	16	16	14	11	7	8	8	15	22	22	180

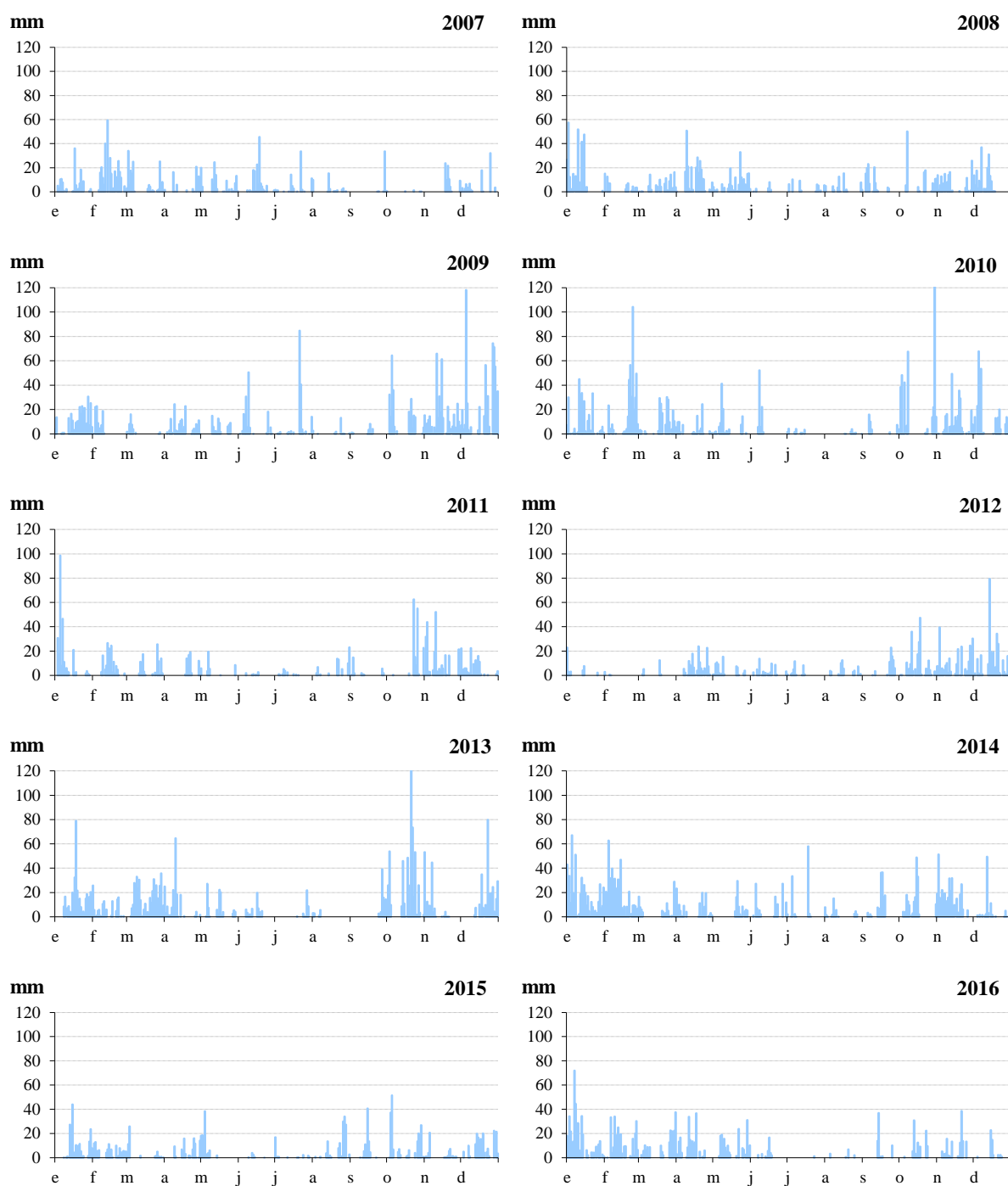
Tabla 8. Precipitación (mm) mensual, anual total y promedio del periodo de estudio (2007-2016) en Lugo

		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
2007	Total	30,5	135,2	54,5	57,9	73,5	93,8	52,2	10,6	8,4	3,9	72,7	45,9	639,1
	Días	14	19	11	12	12	12	9	4	4	2	6	12	117
2008	Total	139,9	50,0	62,8	147,9	148,5	8,6	5,8	21,2	60,5	69,8	76,0	90,9	881,9
	Días	17	10	16	16	19	3	10	9	10	11	14	18	153
2009	Total	178,6	49,0	25,7	108,3	84,9	111,1	53,8	15,4	28,4	405,3	264,4	274,1	1599,0
	Días	22	8	5	20	11	11	11	5	8	18	26	22	167
2010	Total	145,8	166,0	82,0	65,5	83,5	56,8	9,2	1,2	14,0	250,3	153,7	147,2	1175,2
	Días	21	17	13	12	11	7	6	2	6	12	18	18	143
2011	Total	161,9	109,4	91,1	30,1	11,1	3,9	23,4	88,9	15,1	180,0	195,8	93,9	1004,6
	Días	14	12	15	6	4	5	7	11	3	6	21	19	123
2012	Total	43,5	3,4	19,6	138,7	70,9	56,8	17,4	36,0	67,4	76,9	114,5	243,8	888,9
	Días	7	3	4	19	14	15	6	9	6	14	20	22	139
2013	Total	250,9	96,3	219,2	96,0	58,4	38,8	2,7	9,6	78,7	212,9	94,6	159,3	1317,4
	Días	21	14	23	11	12	10	4	3	7	20	9	15	149
2014	Total	331,4	299,0	98,7	118,3	60,4	46,0	40,7	49,4	112,4	171,6	241,6	48,3	1617,8
	Días	29	26	15	16	7	9	8	10	12	14	24	5	175
2015	Total	185,8	107,0	46,1	71,7	70,3	8,9	17,9	37,5	66,5	158,4	45,7	125,0	940,8
	Días	15	17	8	13	7	3	6	11	6	15	9	16	126
2016	Total	330,2	262,1	146,7	133,8	151,7	25,8	2,5	12,2	74,7	79,3	134,7	43,1	1396,8
	Días	23	15	16	13	17	7	2	4	7	6	15	3	128
07-16	Total	179,9	127,7	84,6	96,8	81,3	45,1	22,6	28,2	52,6	160,8	139,4	127,2	1146,2
	Días	18	14	13	14	11	8	7	7	7	12	16	15	142

Tabla 9. Precipitación (mm) mensual, anual total y promedio del periodo de estudio (2007-2016) en Vigo

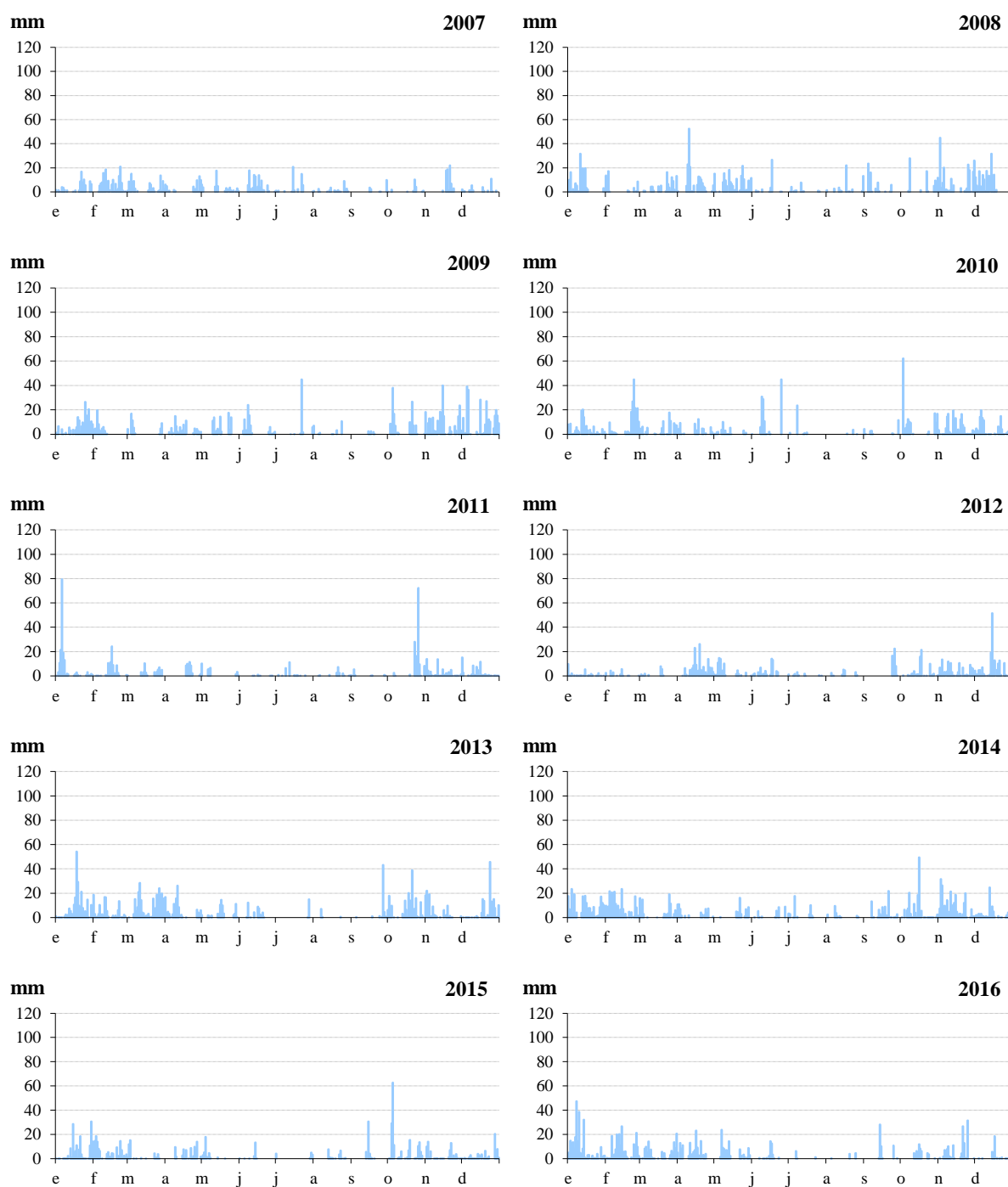
		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
2007	Total	22,8	90,1	34,8	65,4	81,0	54,3	18,6	12,7	15,4	5,5	62,7	20,3	483,6
	Días	10	17	7	15	14	11	6	7	5	4	5	6	107
2008	Total	130,5	61,6	44,3	109,6	139,0	9,0	6,3	22,1	25,8	60,0	82,6	79,1	769,9
	Días	14	10	12	18	22	3	6	8	7	9	14	18	141
2009	Total	145,8	56,8	14,4	48,3	46,3	58,7	65,1	4,4	3,1	164,6	167,4	201,4	976,3
	Días	22	9	5	17	9	11	2	1	5	12	25	18	136
2010	Total	136,2	151,7	105,9	51,6	57,6	41,8	10,3	2,5	32,1	187,7	104,6	89,3	971,3
	Días	19	18	17	12	13	6	4	3	7	11	15	17	142
2011	Total	103,0	82,9	67,7	84,1	40,0	0,0	5,9	19,2	6,5	145,0	77,0	33,4	664,7
	Días	17	11	13	7	9	0	4	10	6	6	19	13	115
2012	Total	21,6	2,0	11,7	94,5	43,4	26,0	7,4	20,3	35,7	52,1	94,0	107,7	516,4
	Días	7	2	4	22	13	9	4	4	5	17	21	21	129
2013	Total	114,0	41,2	145,9	42,7	36,7	24,8	27,7	0,0	55,1	154,9	29,1	107,3	779,4
	Días	21	13	21	11	13	9	4	0	8	18	11	16	145
2014	Total	139,2	163,6	36,6	44,7	38,6	38,6	26,4	25,6	81,4	126,6	189,2	39,2	949,7
	Días	27	26	14	14	7	7	6	5	13	15	24	11	169
2015	Total	84,8	41,2	2,4	70,6	43,4	15,4	1,6	6,0	51,0	137,6	31,4	45,4	530,8
	Días	20	20	5	15	8	2	2	6	5	14	15	17	129
2016	Total	222,0	163,0	97,6	126,0	103,8	23,0	0,0	19,8	35,0	52,6	96,0	29,4	968,2
	Días	25	19	17	15	17	6	0	2	4	9	15	3	132
07-16	Total	112,0	85,4	56,1	73,8	63,0	29,2	16,9	13,3	34,1	108,7	93,4	75,3	761,0
	Días	18	15	12	15	13	6	4	5	7	12	16	14	135

Tabla 10. Precipitación (mm) mensual, anual total y promedio del periodo de estudio (2007-2016) en Ourense

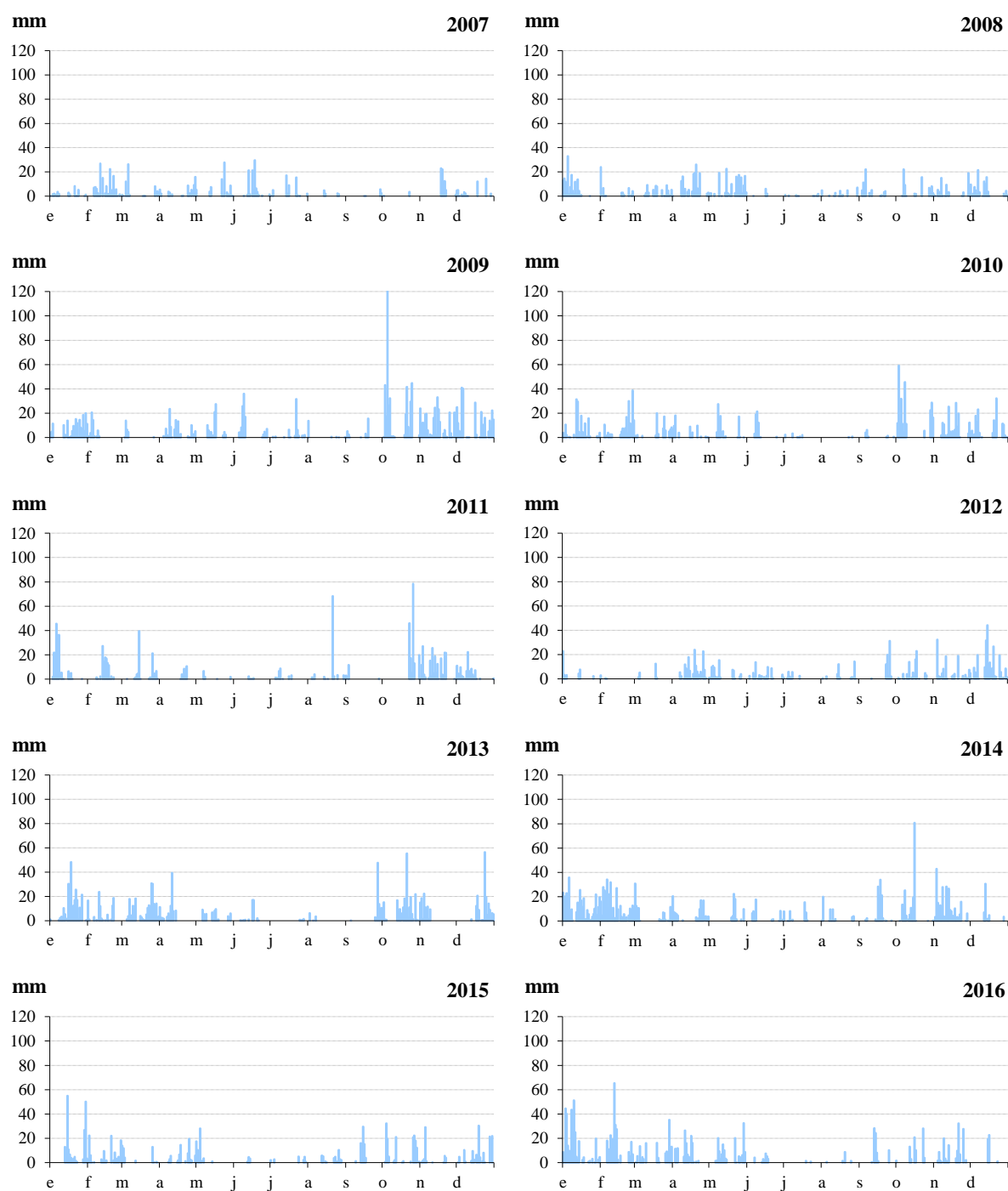


**Figura 36.** Registro diario de precipitación en Santiago de Compostela durante los años de estudio





**Figura 37.** Registro diario de precipitación en Lugo durante los años de estudio



**Figura 38.** Registro diario de precipitación en Vigo durante los años de estudio

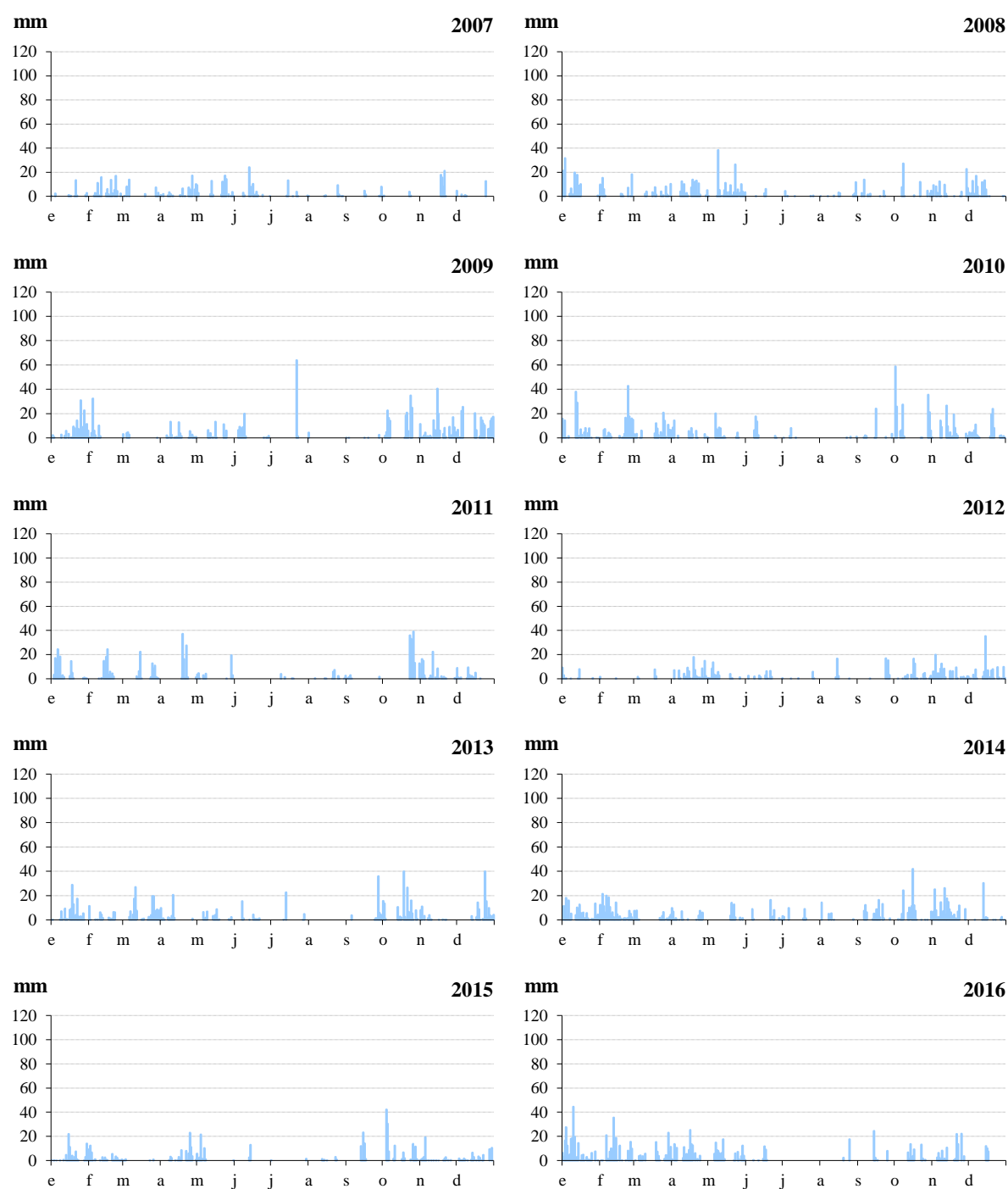


Figura 39. Registro diario de precipitación en Ourense durante los años de estudio

### 1.3.3. Humedad relativa

El promedio de humedad relativa en Santiago de Compostela a lo largo de los años de estudio ha sido de 80,2 %. Los valores medios anuales oscilaron entre el 83,3 % (en 2014) y el 77,3 % (en 2012). En Lugo el promedio ha sido de 79 %, oscilando los valores medios anuales entre el 77,5 % (en 2009) y el 81,7 % (en 2016). En la ciudad de Vigo, el valor medio registrado ha sido del 73,4 %, con valores medios anuales que fluctuaron entre el 66,7 % (en 2007) y el 78,6 % (en 2015). En el caso de la ciudad de Ourense el valor medio de la humedad relativa ha sido de 73,1%, Los valores medios anuales oscilaron entre el 70,9% (en 2012) y el 75% (en 2008) (Tablas 11, 12, 13 y 14, Figuras 40, 41, 42, y 43).

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Promedio
<b>2007</b>	86,7	84,7	77,3	73,0	80,7	78,1	78,9	75,5	69,6	77,0	72,9	79,3	77,8
<b>2008</b>	83,8	71,3	75,7	73,6	79,9	71,8	75,9	78,7	77,5	81,0	89,2	81,6	78,3
<b>2009</b>	85,6	72,0	62,0	74,5	69,1	73,6	82,4	83,0	80,7	82,7	88,6	85,4	78,3
<b>2010</b>	90,7	83,1	77,4	75,7	77,4	79,4	78,1	75,4	78,7	85,6	93,0	85,6	81,7
<b>2011</b>	85,7	88,1	78,7	74,6	78,3	73,0	78,0	81,3	84,1	74,3	89,3	91,5	81,4
<b>2012</b>	72,0	62,7	61,8	71,2	73,5	74,6	79,8	82,5	78,7	88,3	89,1	92,9	77,3
<b>2013</b>	93,2	87,4	87,0	79,8	80,7	80,1	74,6	76,7	76,9	88,1	83,4	81,4	82,4
<b>2014</b>	91,8	86,7	76,7	82,5	76,6	77,4	80,5	82,6	81,7	84,7	90,2	88,2	83,3
<b>2015</b>	90,2	85,3	77,5	75,7	78,4	73,4	77,2	83,0	80,2	82,3	88,3	82,5	81,2
<b>2016</b>	87,6	86,4	80,9	79,4	80,0	78,3	71,5	68,9	78,4	81,9	84,9	82,9	80,1
<b>07-16</b>	86,7	80,8	75,5	76,0	77,5	75,9	77,7	78,8	78,7	82,6	86,9	85,1	80,2

**Tabla 11.** Humedad relativa (%) media en Santiago de Compostela durante los años de estudio

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Promedio
<b>2007</b>	84,9	80,8	80,4	78,8	77,5	76,9	76,2	77,5	78,5	82,7	85,5	85,3	80,4
<b>2008</b>	85,3	77,5	77,8	78,8	81,0	75,5	73,2	74,7	78,8	81,0	89,2	87,5	80,0
<b>2009</b>	81,0	78,3	68,9	73,3	72,6	75,2	73,1	76,2	78,4	81,6	84,6	87,2	77,5
<b>2010</b>	85,6	78,2	71,4	74,2	74,2	76,9	74,5	71,9	75,0	81,1	88,1	86,0	78,1
<b>2011</b>	82,8	80,9	77,9	74,0	76,9	69,1	72,7	73,2	74,0	74,9	85,1	89,8	77,6
<b>2012</b>	90,6	76,4	68,4	80,6	74,6	73,5	72,9	69,9	74,2	82,5	86,8	86,6	78,1
<b>2013</b>	89,6	84,7	80,2	75,2	76,2	74,1	72,1	71,7	68,7	80,6	83,0	83,6	78,3
<b>2014</b>	86,3	81,2	76,7	77,6	73,1	72,2	74,3	74,8	78,8	84,3	87,5	88,1	79,6
<b>2015</b>	87,0	84,0	75,9	76,1	73,1	73,2	70,0	72,5	77,9	84,3	89,5	80,7	78,7
<b>2016</b>	86,8	86,5	81,7	79,4	79,0	76,7	72,8	70,9	77,9	85,5	91,2	91,5	81,7
<b>07-16</b>	86,0	80,8	75,9	76,8	75,8	74,3	73,2	73,3	76,2	81,9	87,0	86,6	79,0

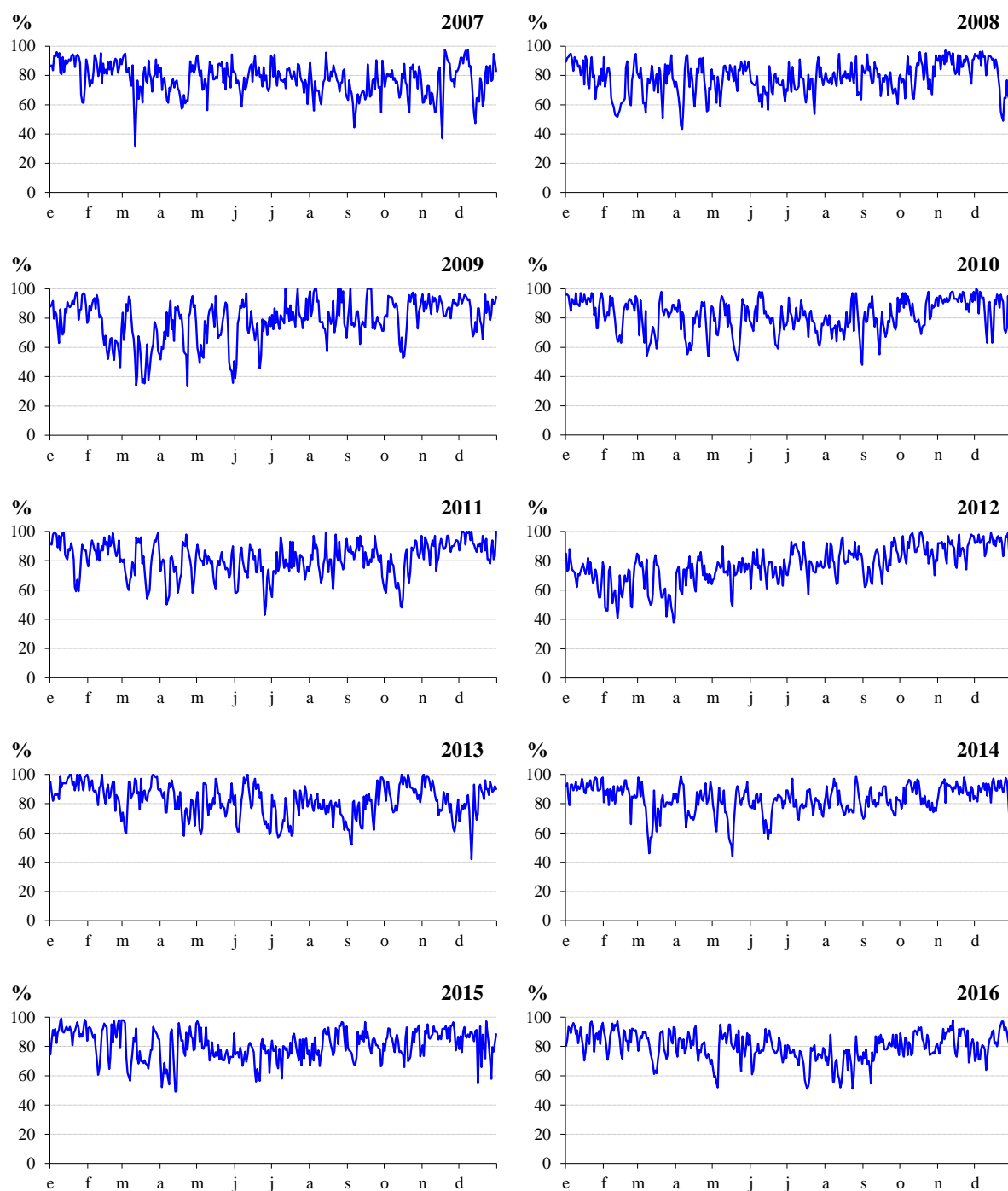
**Tabla 12.** Humedad relativa (%) media en Lugo durante los años de estudio

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Promedio
<b>2007</b>	71,2	72,7	63,4	67,2	68,3	67,5	68,5	61,0	60,2	67,9	63,4	69,3	66,7
<b>2008</b>	73,0	65,0	68,3	65,9	73,2	64,8	68,2	73,3	75,8	75,4	79,3	77,9	71,7
<b>2009</b>	81,1	73,6	65,5	79,2	69,7	77,3	77,4	73,1	70,1	79,7	86,0	81,9	76,2
<b>2010</b>	72,6	66,1	64,7	65,3	66,1	71,0	66,7	65,9	72,8	72,1	74,8	68,9	68,9
<b>2011</b>	81,3	74,9	65,2	65,1	66,9	65,8	72,1	76,5	77,6	68,2	74,8	76,8	72,1
<b>2012</b>	72,0	62,7	61,8	71,2	73,5	74,6	74,0	76,9	67,5	77,0	71,1	76,6	71,6
<b>2013</b>	80,1	73,6	74,3	70,0	70,9	73,0	80,9	73,2	72,1	81,0	73,6	74,6	74,8
<b>2014</b>	84,8	78,8	75,4	79,8	72,0	74,6	77,3	81,9	80,9	79,5	80,1	78,1	78,6
<b>2015</b>	82,5	77,5	72,8	72,6	70,0	74,1	80,1	81,1	78,0	75,8	82,0	75,0	76,8
<b>2016</b>	79,2	79,0	75,9	73,3	76,6	77,2	70,6	73,6	80,2	81,4	78,9	76,0	76,8
<b>07-16</b>	77,8	72,4	68,7	71,0	70,7	72,0	73,6	73,7	73,5	75,8	76,4	75,5	73,4

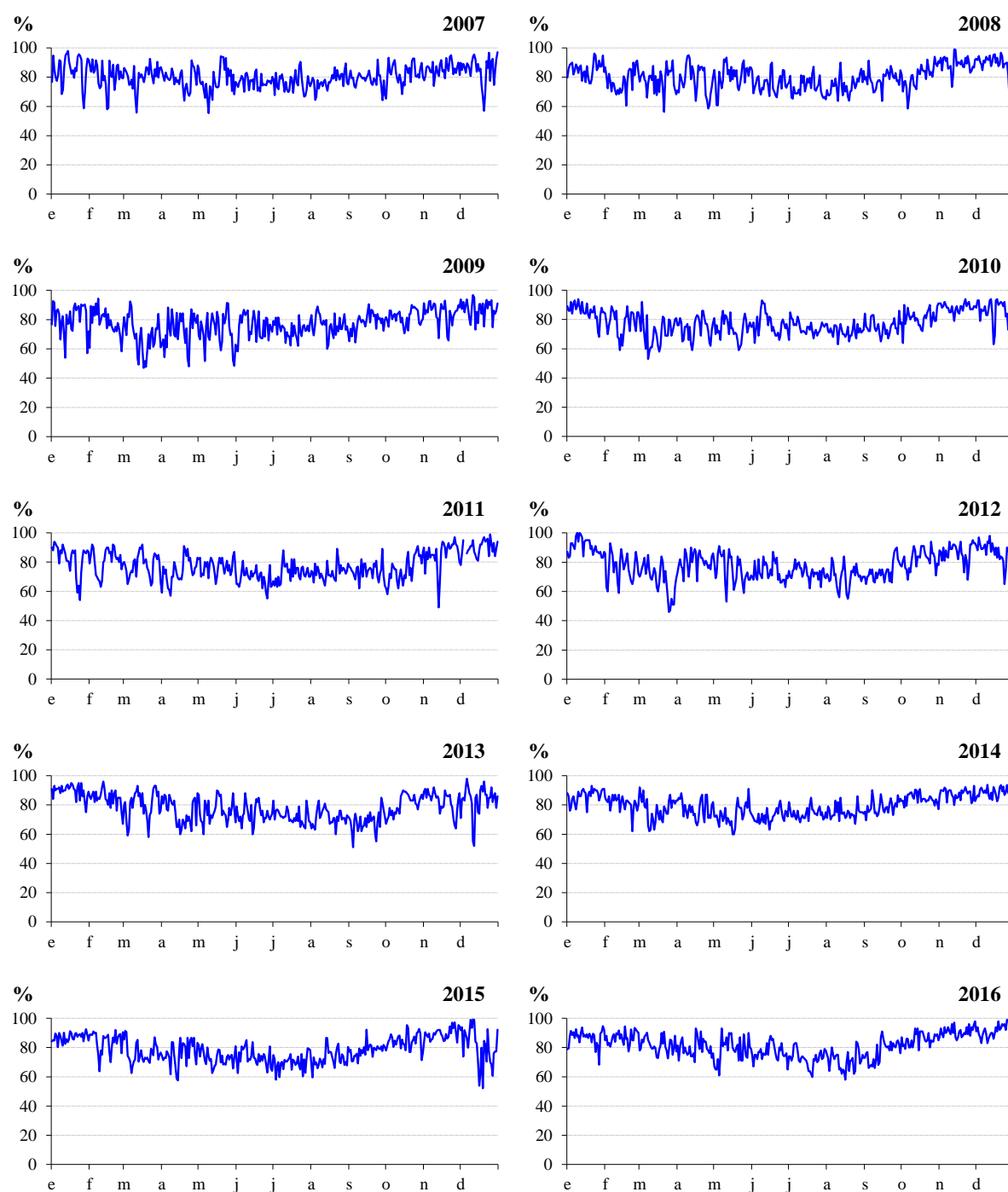
**Tabla 13.** Humedad relativa (%) media en Vigo durante los años de estudio

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Promedio
<b>2007</b>	83,3	81,1	72,2	72,4	71,5	68,7	65,0	63,5	63,3	73,6	79,7	85,7	73,3
<b>2008</b>	85,3	76,4	73,5	71,6	76,7	64,7	64,2	65,3	71,7	77,3	87,4	86,5	75,0
<b>2009</b>	84,0	76,7	65,2	73,0	68,0	68,2	65,8	66,4	66,0	79,4	83,2	84,8	73,4
<b>2010</b>	78,5	73,6	69,5	68,6	67,8	64,2	67,8	64,5	71,6	85,1	89,6	89,2	74,2
<b>2011</b>	81,8	79,4	72,8	66,3	68,8	60,9	61,3	62,9	66,5	66,5	81,7	85,4	71,2
<b>2012</b>	83,5	65,6	58,4	71,5	67,5	66,1	63,2	64,0	64,8	78,3	84,3	83,5	70,9
<b>2013</b>	87,5	78,0	73,8	67,9	69,5	67,7	64,8	63,1	68,0	82,2	82,8	84,1	74,1
<b>2014</b>	85,6	79,6	72,0	74,5	64,5	63,7	63,6	65,5	74,6	82,7	87,0	85,8	74,9
<b>2015</b>	87,8	81,2	68,2	70,6	65,2	60,4	57,2	61,0	66,2	78,4	87,0	78,7	71,8
<b>2016</b>	84,5	81,3	73,8	70,3	69,4	62,3	54,6	54,3	63,9	75,8	84,5	85,6	71,7
<b>07-16</b>	84,2	77,3	69,9	70,7	68,9	64,7	62,8	63,0	67,7	77,9	84,7	84,9	73,1

**Tabla 14.** Humedad relativa (%) media en Ourense durante los años de estudio



**Figura 40.** Registro diario de humedad relativa en Santiago de Compostela durante los años de estudio



**Figura 41.** Registro diario de humedad relativa en Lugo durante los años de estudio



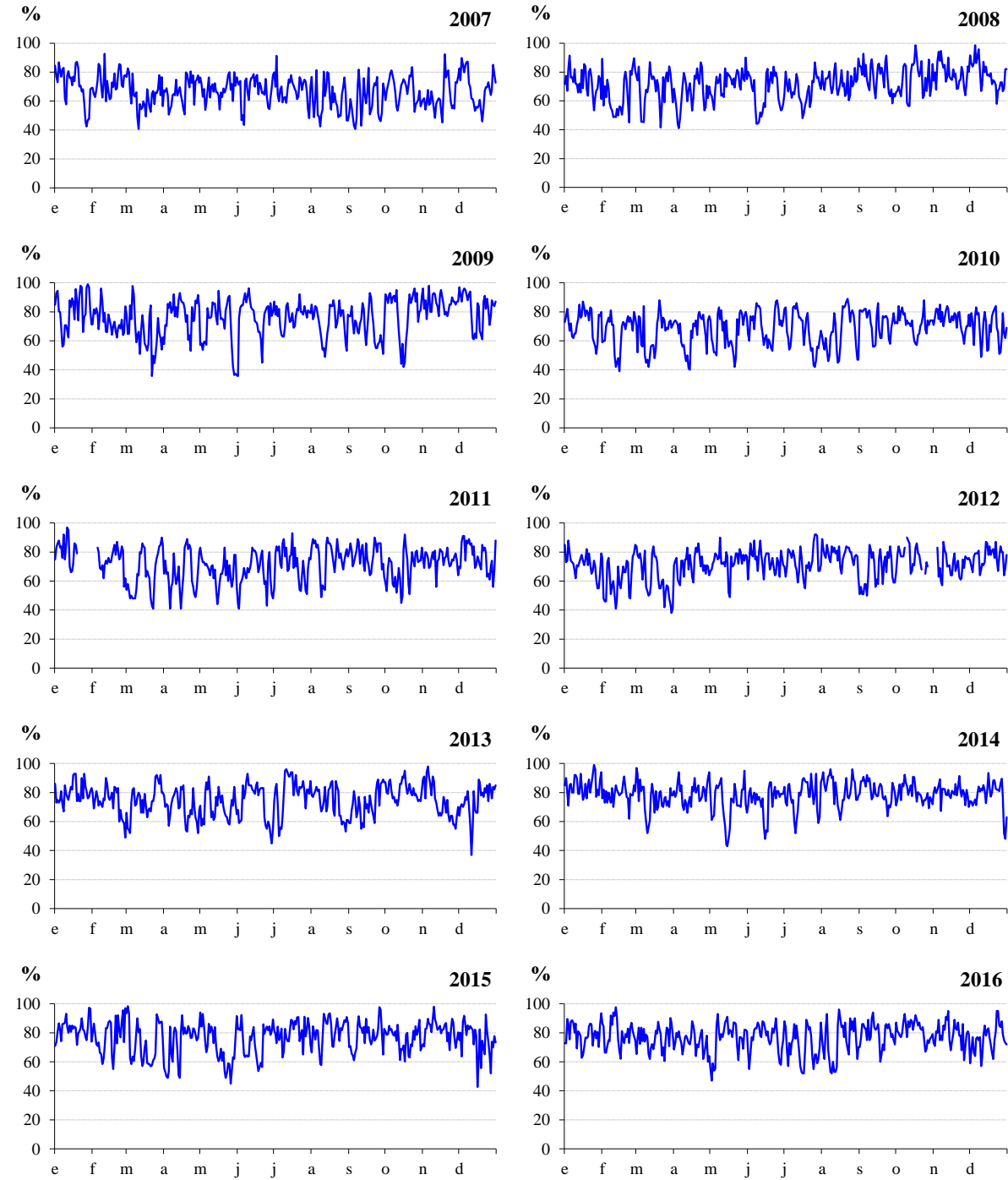
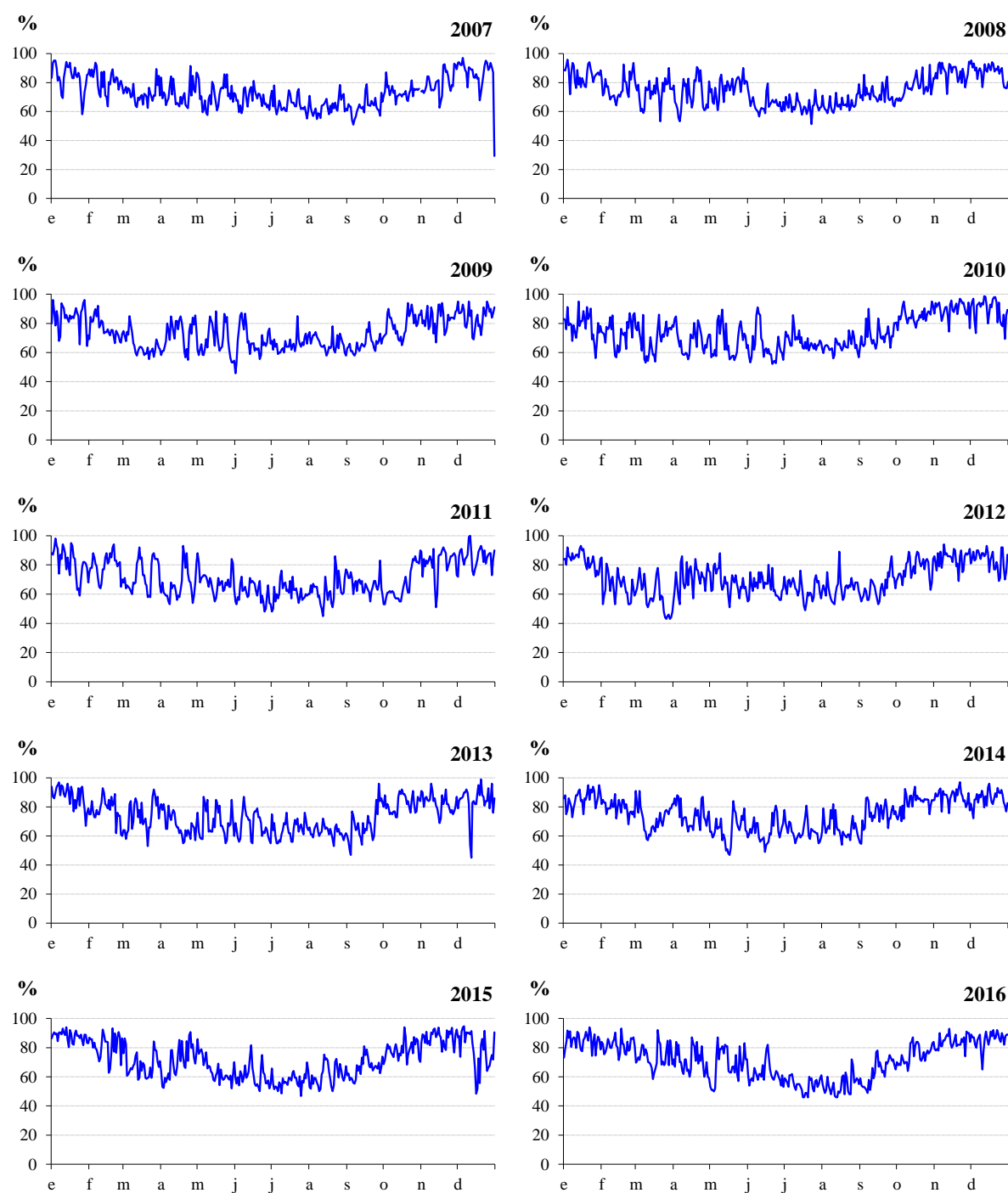


Figura 42. Registro diario de humedad relativa en Vigo durante los años de estudio



**Figura 43.** Registro diario de humedad relativa en Ourense durante los años de estudio

### 1.3.4. Horas de sol

Durante el periodo de estudio en la ciudad de Santiago se ha registrado un valor medio de 5,8 horas diarias de sol, siendo el año 2012 el que presenta una media más alta, con 6,6 horas. El promedio total anual de horas de sol durante los años estudiados fue de 2.110 horas.

El año 2012 ha registrado el mayor valor anual con 2393 horas de sol frente a las 1889 horas registradas en 2014 (Tabla 15, Figura 44).

En Lugo el valor medio ha sido 5,2 horas diarias de sol, siendo los años 2007, 2009 y 2015 los que registraron una media más alta, con 5,5 horas. La media total anual de horas de sol durante el periodo de estudio ha sido de 1.901 horas.

El máximo valor anual se ha registrado en el año 2015 con 2003 horas de sol frente a las 1649 horas registradas en 2014 (Tabla 16, Figura 45).

En la estación de Vigo el promedio de horas de sol a lo largo de los años de estudio ha sido de 6,8 horas diarias, siendo 2007 y 2011 los años que presentan una media más alta con 7,3 horas. La media total anual de horas de sol registradas en el periodo de estudio ha sido de 2.475 horas.

El año 2007 ha registrado el máximo valor anual con 2.680 horas de sol frente a las 2.212 horas del 2014 (Tabla 17, Figura 46).

En Ourense se ha registrado un promedio de 5,9 horas diarias de sol a lo largo de los años del periodo de estudio, siendo el año 2007 el que presenta la media más alta con 6,2 horas. La media total anual de horas de sol registradas ha sido de 2.166.

El valor anual máximo se ha registrado en el año 2012 con 2.243 horas de sol frente a las 1.999 horas registradas en 2008. El año 2014 se ha descartado a la hora del cálculo de dichos valores, al no disponer de datos en el mes de mayo (Tabla 18, Figura 47).

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Promedio	Total
2007	2,4	3,0	5,1	7,0	6,7	6,8	7,8	8,5	7,8	6,1	6,1	3,9	5,9	2171
2008	3,1	5,4	4,3	5,8	3,9	8,2	7,5	7,4	5,5	5,4	3,4	3,5	5,3	1933
2009	2,0	5,8	7,2	6,5	7,6	7,2	7,8	8,2	8,9	4,9	2,2	2,8	5,9	2154
2010	2,5	3,5	5,1	7,4	7,4	8,1	9,2	9,6	7,9	6,0	3,0	2,8	6,0	2210
2011	3,0	4,0	5,6	8,5	9,1	8,1	7,4	6,9	6,2	7,2	3,2	2,9	6,0	2194
2012	5,6	7,6	8,8	6,3	8,0	7,9	8,1	7,4	8,4	4,2	4,1	2,2	6,6	2393
2013	2,4	3,6	3,9	6,9	7,7	6,8	9,1	9,8	7,1	4,3	3,6	3,5	5,7	2094
2014	1,5	2,6	6,2	4,7	6,9	7,7	9,3	7,4	6,7	4,5	2,1	2,3	5,2	1889
2015	3,0	3,4	6,0	6,2	7,8	9,4	7,4	5,2	6,2	4,2	3,8	2,6	5,4	1987
2016	2,1	3,0	5,1	5,5	5,3	8,0	9,5	9,1	6,5	5,5	3,9	4,7	5,7	2076
07-16	2,8	4,2	5,7	6,5	7,0	7,8	8,3	7,9	7,1	5,2	3,5	3,1	5,8	2110

**Tabla 15.** Promedio de horas de sol (horas) y suma total durante los años de estudio en Santiago de Compostela

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Promedio	Total
2007	2,2	2,8	4,4	6,1	5,5	6,4	7,8	7,4	8,5	5,4	5,4	3,6	5,5	2000
2008	3,4	5,4	4,4	5,5	3,7	7,5	7,4	7,1	7,0	5,4	2,4	3,0	5,2	1839
2009	2,6	6,1	7,5	5,3	7,1	5,2	7,0	7,5	8,2	5,3	2,2	2,4	5,5	1978
2010	2,4	3,7	5,5	6,7	5,7	6,2	8,3	9,0	6,7	5,1	2,4	2,7	5,4	1957
2011	2,9	4,0	4,7	7,2	7,4	6,9	6,0	6,6	6,3	6,3	2,5	2,5	5,3	1919
2012	2,2	5,4	7,7	3,9	5,9	5,8	7,1	7,2	7,1	3,9	2,9	2,2	5,1	1862
2013	2,0	2,9	3,2	5,9	5,8	6,8	8,1	8,7	6,1	4,1	3,1	3,4	5,0	1835
2014	1,4	2,7	5,0	4,7	6,3	6,4	7,7	6,7	5,1	4,6	1,8	1,8	4,5	1649
2015	3,4	3,0	5,5	5,8	7,9	9,2	8,7	6,3	5,8	3,9	3,5	2,5	5,5	2003
2016	2,1	2,7	4,8	5,1	5,5	7,7	9,3	8,7	6,5	5,3	2,8	3,7	5,4	1963
07-16	2,4	3,9	5,3	5,6	6,1	6,8	7,7	7,5	6,7	4,9	2,9	2,8	5,2	1901

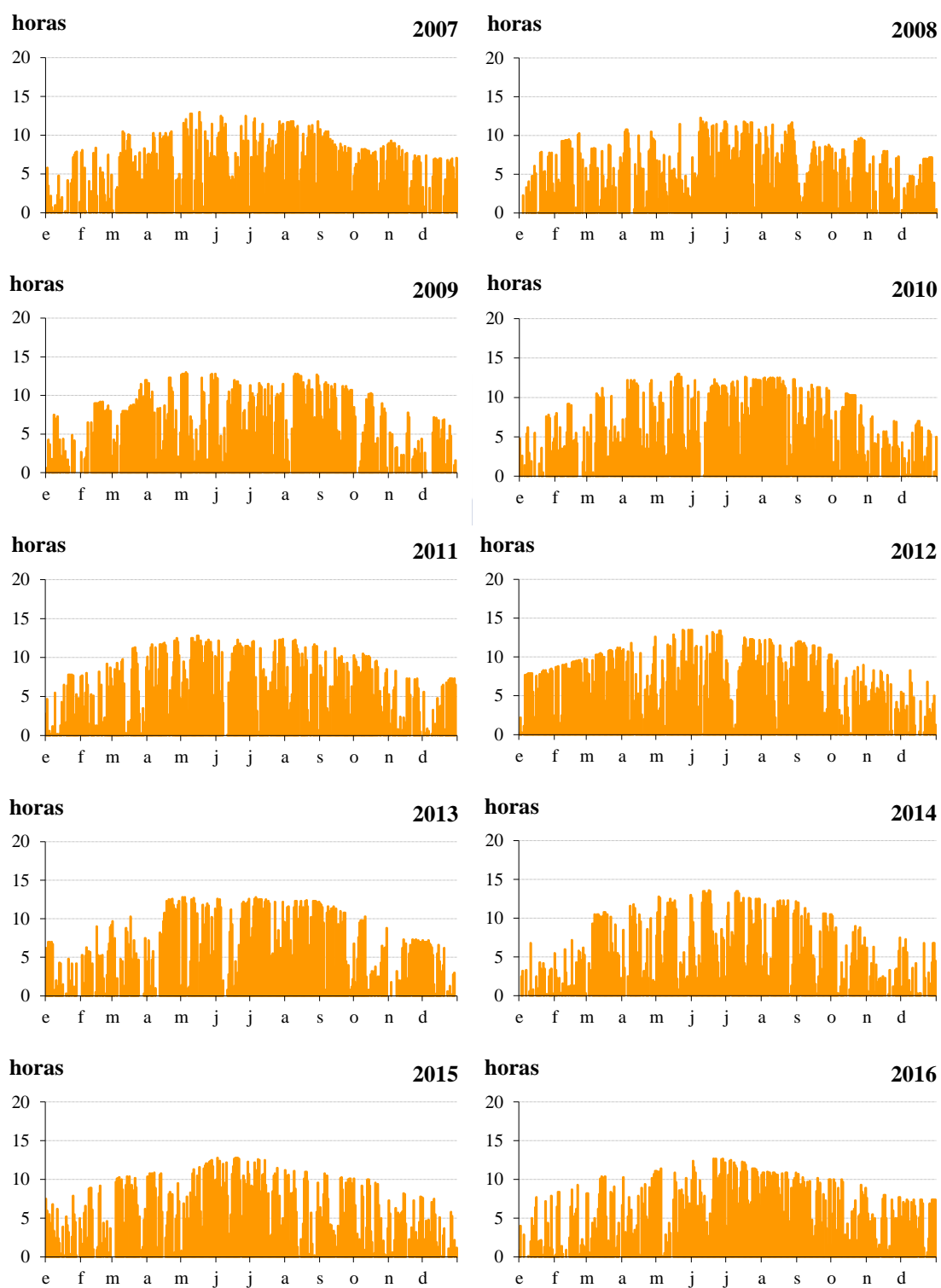
Tabla 16. Promedio de horas de sol (horas) y suma total durante los años de estudio en Lugo

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Promedio	Total
2007	3,1	3,3	6,4	8,4	7,4	8,2	10,3	10,3	9,8	8,6	7,1	4,9	7,3	2680
2008	4,2	5,9	5,6	6,5	5,2	11,4	8,6	8,6	8,0	7,5	4,4	4,6	6,7	2440
2009	2,7	6,8	9,0	6,5	8,3	8,0	9,3	10,1	9,5	5,2	1,9	3,1	6,7	2444
2010	3,0	4,7	5,9	8,3	9,0	10,1	11,4	11,4	8,4	6,2	3,7	3,5	7,1	2578
2011	3,7	5,1	5,9	9,4	10,5	10,4	10,1	8,9	8,1	7,8	4,3	3,4	7,3	2602
2012	5,6	7,6	8,8	6,3	8,0	7,9	10,0	8,9	8,7	4,8	4,6	2,9	7,0	2519
2013	2,8	4,2	3,6	7,6	9,3	9,0	9,8	10,8	8,6	4,5	5,0	4,0	6,6	2335
2014	1,8	2,9	6,0	5,6	9,3	8,8	10,8	8,7	6,4	5,4	3,1	3,5	6,0	2212
2015	4,1	3,6	6,8	7,5	9,5	10,5	9,4	7,6	8,1	5,0	4,3	3,5	6,7	2443
2016	2,0	3,7	5,6	7,4	6,9	10,2	12,5	10,5	8,6	5,7	3,9	5,3	6,9	2500
07-16	3,3	4,8	6,4	7,4	8,3	9,5	10,2	9,6	8,4	6,1	4,2	3,9	6,8	2475

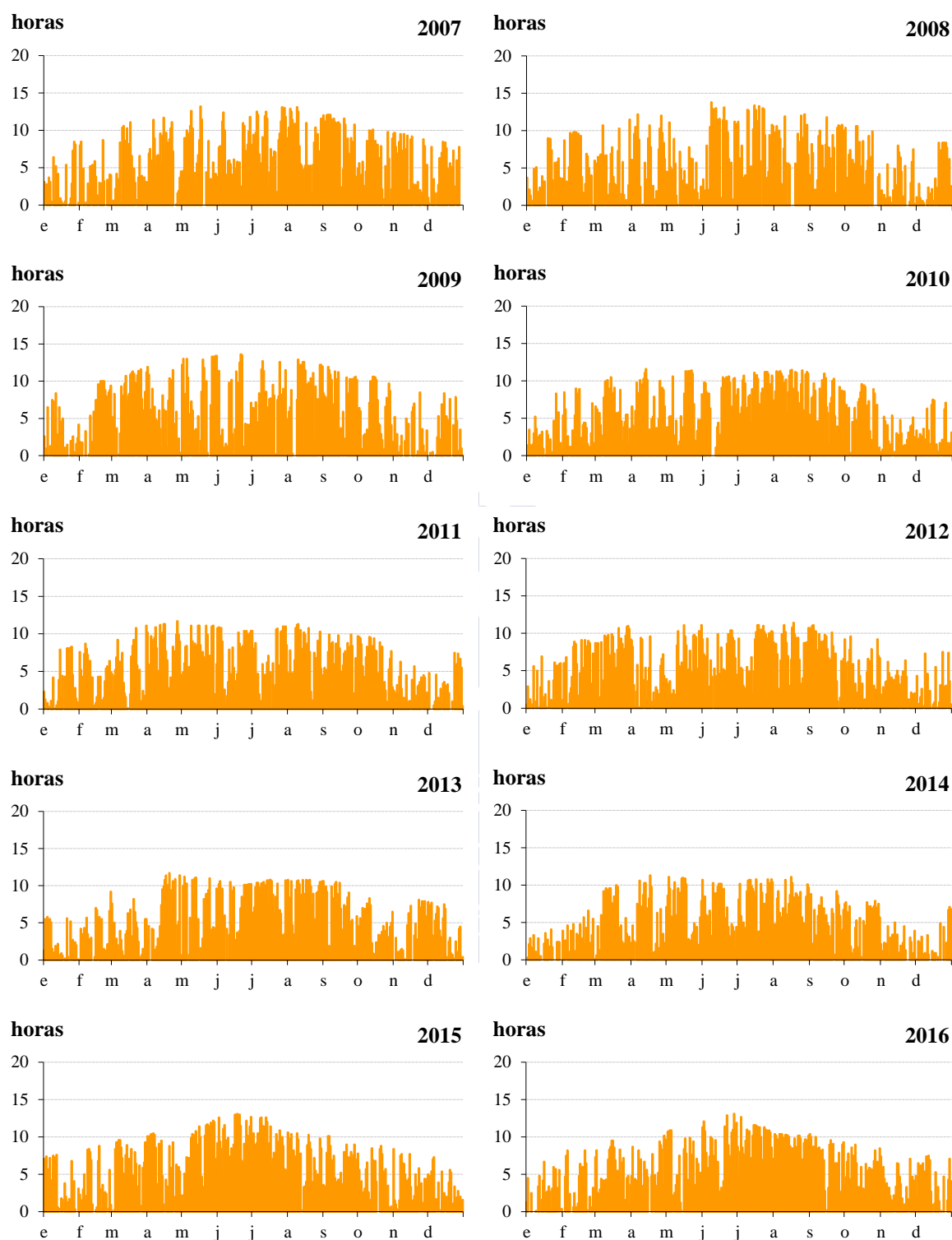
Tabla 17. Promedio de horas de sol (horas) y suma total durante los años de estudio en Vigo

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Promedio	Total
2007	2,5	2,5	4,8	6,8	6,5	7,6	9,3	8,9	9,1	7,2	5,8	3,0	6,2	2230
2008	2,8	4,7	4,7	6,0	3,4	9,2	9,0	8,0	6,9	5,7	2,8	2,4	5,5	1999
2009	2,3	5,5	7,9	5,0	7,9	7,1	8,8	9,3	8,6	4,6	1,8	2,2	5,9	2154
2010	2,3	3,3	4,7	6,6	6,7	8,5	10,4	10,8	7,1	4,8	2,5	2,1	5,8	2129
2011	3,0	3,9	5,0	8,4	8,4	9,2	6,2	6,9	7,6	7,4	3,0	2,7	6,0	2173
2012	4,2	6,9	7,6	4,0	7,3	7,5	9,4	8,7	8,4	4,5	2,7	2,3	6,1	2243
2013	1,6	3,5	3,5	6,6	8,0	9,4	10,2	11,2	7,4	4,5	4,1	2,8	6,1	2220
2014	1,6	2,8	6,0	5,9		8,4	9,5	8,4	5,5	4,6	1,9	2,5	5,2	1716
2015	3,2	3,3	6,4	6,0	9,3	9,7	10,1	7,9	7,5	4,2	3,1	2,1	6,1	2221
2016	1,9	2,9	4,3	6,1	5,8	9,4	11,3	10,2	7,7	5,2	2,4	3,3	5,9	2124
07-16	2,5	3,9	5,5	6,1	7,0	8,6	9,4	9,0	7,6	5,3	3,0	2,6	5,9	2166

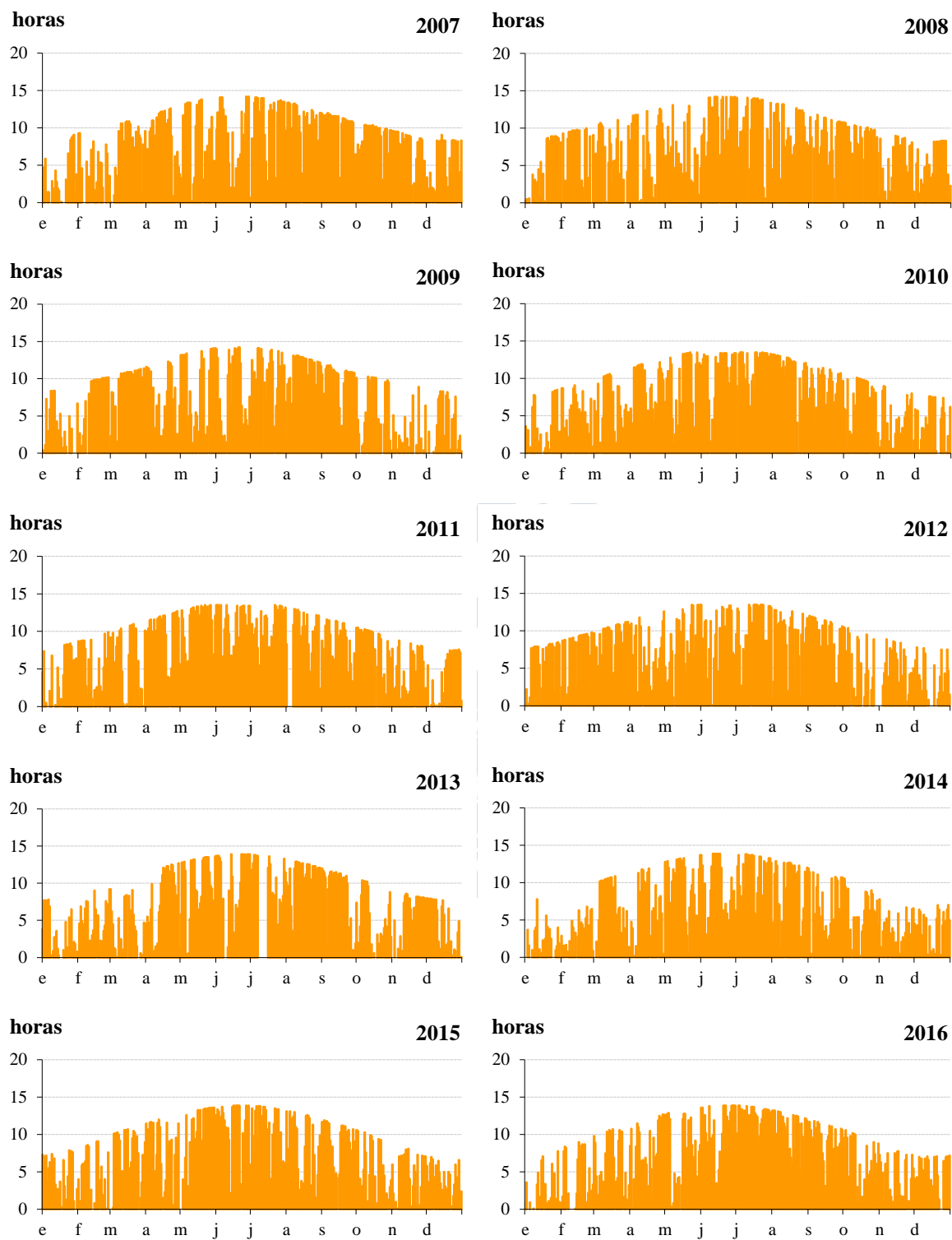
Tabla 18. Promedio de horas de sol (horas) y suma total durante los años de estudio en Ourense



**Figura 44.** Registro diario de horas de sol durante los años de estudio en Santiago de Compostela

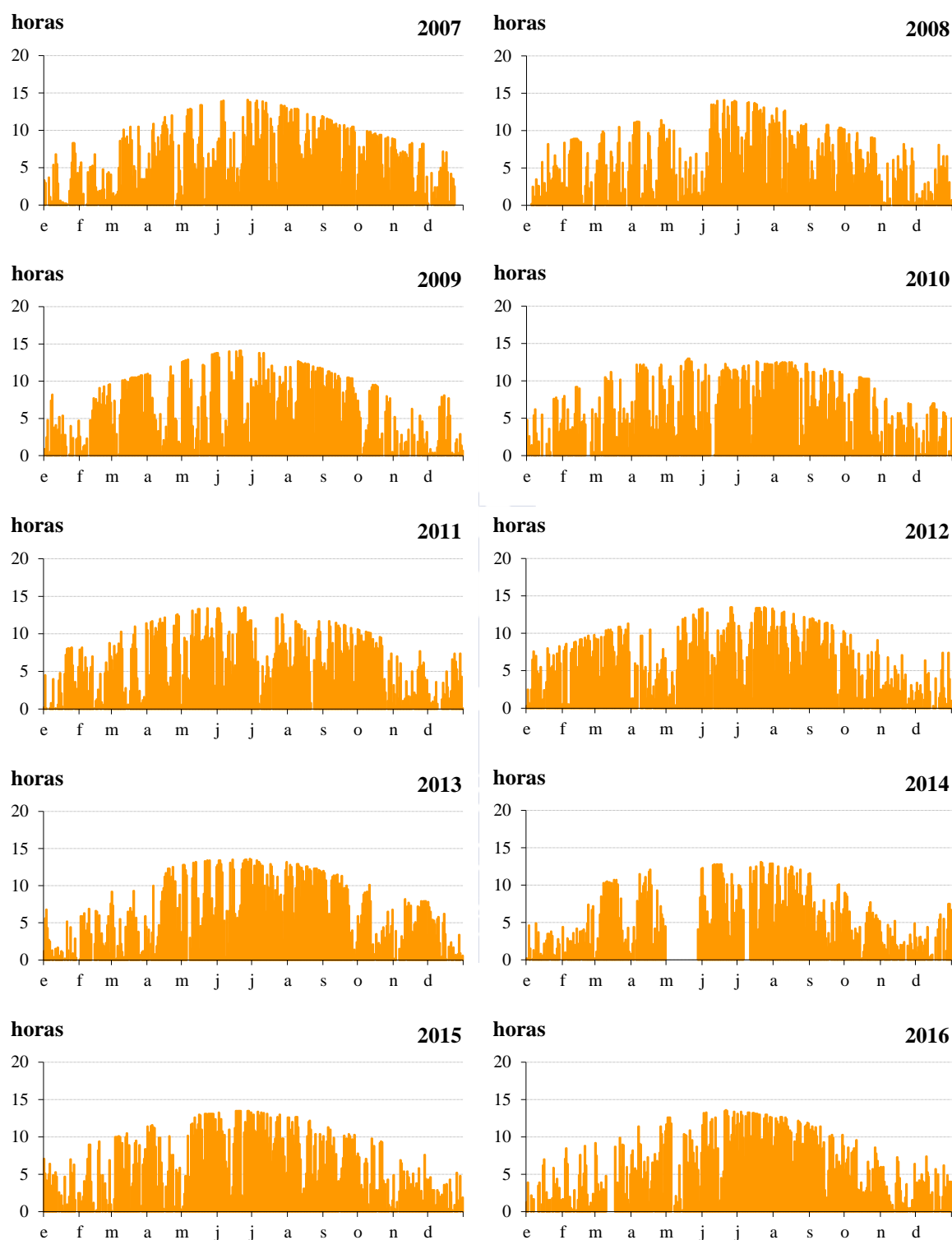


**Figura 45.** Registro diario de horas de sol durante los años de estudio en Lugo



**Figura 46.** Registro diario de horas de sol durante los años de estudio en Vigo





**Figura 47.** Registro diario de horas de sol durante los años de estudio en Ourense

### 1.3.5. Velocidad del viento

El valor medio de la velocidad del viento en Santiago durante el periodo de estudio ha sido de 2,9 m/s. El 2007 ha sido el año con el promedio de velocidad de viento más elevado (3,7 m/s), mientras que en el 2016 se registró el valor más bajo (2,2 m/s) (Tabla 19, Figura 48).

En Lugo el valor medio durante los años de estudio ha sido de 1,8 m/s. El 2007 ha sido el año con el promedio de velocidad de viento más elevado (3,7 m/s), mientras que en el 2016 se registró el valor más bajo (2,2 m/s) (Tabla 20, Figura 49).

En la ciudad de Vigo el valor medio de velocidad de viento obtenido durante el periodo de estudio ha sido de 3,5 m/s. El año 2008 se ha excluido del cálculo del promedio debido a la falta de datos en los meses de febrero, marzo y abril. Considerando la anterior puntualización, el año con un mayor promedio de velocidad de viento ha sido el 2007 con un valor de 5,5 m/s, mientras que 2011 y 2012 han sido los años con menor promedio (2,6 m/s) (Tabla 21, Figura 50).

En Ourense el promedio de la velocidad del viento que se obtuvo durante los años de estudio ha sido de 1,5 m/s. El año 2010 se ha excluido del cálculo de medias por la falta de datos desde septiembre hasta final de año. Teniendo en cuenta la aclaración anterior, el años con mayor promedio de velocidad de viento ha sido el 2013 con 1,7 m/s, mientras que el 2015 y 2016 han sido los años de menor promedio con 1,2 m/s (Tabla 22, Figura 51).

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Promedio
<b>2007</b>	3,5	4,4	4,1	3,0	6,7	3,7	3,1	3,6	3,7	2,8	3,4	2,7	3,7
<b>2008</b>	3,8	3,0	2,6	2,9	2,0	3,1	3,4	2,6	3,0	2,5	1,9	2,6	2,8
<b>2009</b>	3,3	2,9	2,9	2,4	7,6	3,1	2,5	2,6	2,8	2,7	3,4	3,3	3,3
<b>2010</b>	2,9	3,8	3,8	2,7	7,4	2,7	3,0	3,0	2,5	3,0	2,5	2,7	3,3
<b>2011</b>	3,3	2,7	2,8	2,6	9,1	2,8	2,4	2,4	2,3	2,5	2,5	2,5	3,2
<b>2012</b>	2,3	2,5	2,7	2,7	2,9	2,8	2,2	2,5	2,9	2,3	2,4	3,6	2,6
<b>2013</b>	2,6	2,1	3,4	3,3	2,5	2,8	2,3	2,7	2,5	3,4	2,7	3,3	2,8
<b>2014</b>	3,3	4,4	2,6	2,7	2,2	2,5	2,6	2,5	2,2	2,3	2,3	1,6	2,6
<b>2015</b>	2,0	2,2	2,6	2,4	2,9	2,3	2,2	2,3	2,3	2,8	2,0	3,3	2,4
<b>2016</b>	3,2	2,6	2,6	2,8	2,1	2,0	2,1	2,1	1,8	1,8	1,9	1,7	2,2
<b>07-16</b>	3,0	3,1	3,0	2,7	4,5	2,8	2,6	2,6	2,6	2,6	2,5	2,7	2,9

**Tabla 19.** Promedios de velocidad del viento (m/s) durante los años de estudio en Santiago de Compostela

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Promedio
2007	1,7	2,5	2,0	1,8	2,3	2,1	1,8	2,1	2,2	1,3	1,3	1,0	1,8
2008	1,9	1,2	2,1	2,0	1,6	2,3	2,2	1,8	1,6	1,2	1,3	1,2	1,7
2009	2,0	1,6	1,8	1,6	2,0	2,0	1,8	1,9	1,9	1,5	2,0	1,7	1,8
2010	1,8	2,2	2,5	1,8	2,0	2,2	2,5	2,5	1,6	1,9	1,5	1,4	2,0
2011	1,8	1,6	1,8	1,9	2,6	2,2	2,3	1,9	1,6	1,5	1,6	1,4	1,9
2012	1,2	1,8	1,6	2,0	2,1	2,0	2,0	1,7	2,1	1,3	1,4	1,9	1,7
2013	1,5	1,5	2,1	2,4	2,1	2,3	2,0	2,4	1,9	1,8	1,9	1,7	2,0
2014	1,9	2,8	1,7	1,8	1,9	2,0	2,4	1,8	1,2	1,0	1,6	0,9	1,8
2015	1,2	1,6	1,7	1,5	2,4	2,0	2,1	1,9	1,8	1,5	1,1	2,2	1,8
2016	2,2	1,8	2,0	2,0	1,6	1,8	2,1	1,8	1,2	1,1	1,0	0,6	1,6
07-16	1,7	1,9	1,9	1,9	2,0	2,1	2,1	2,0	1,7	1,4	1,5	1,4	1,8

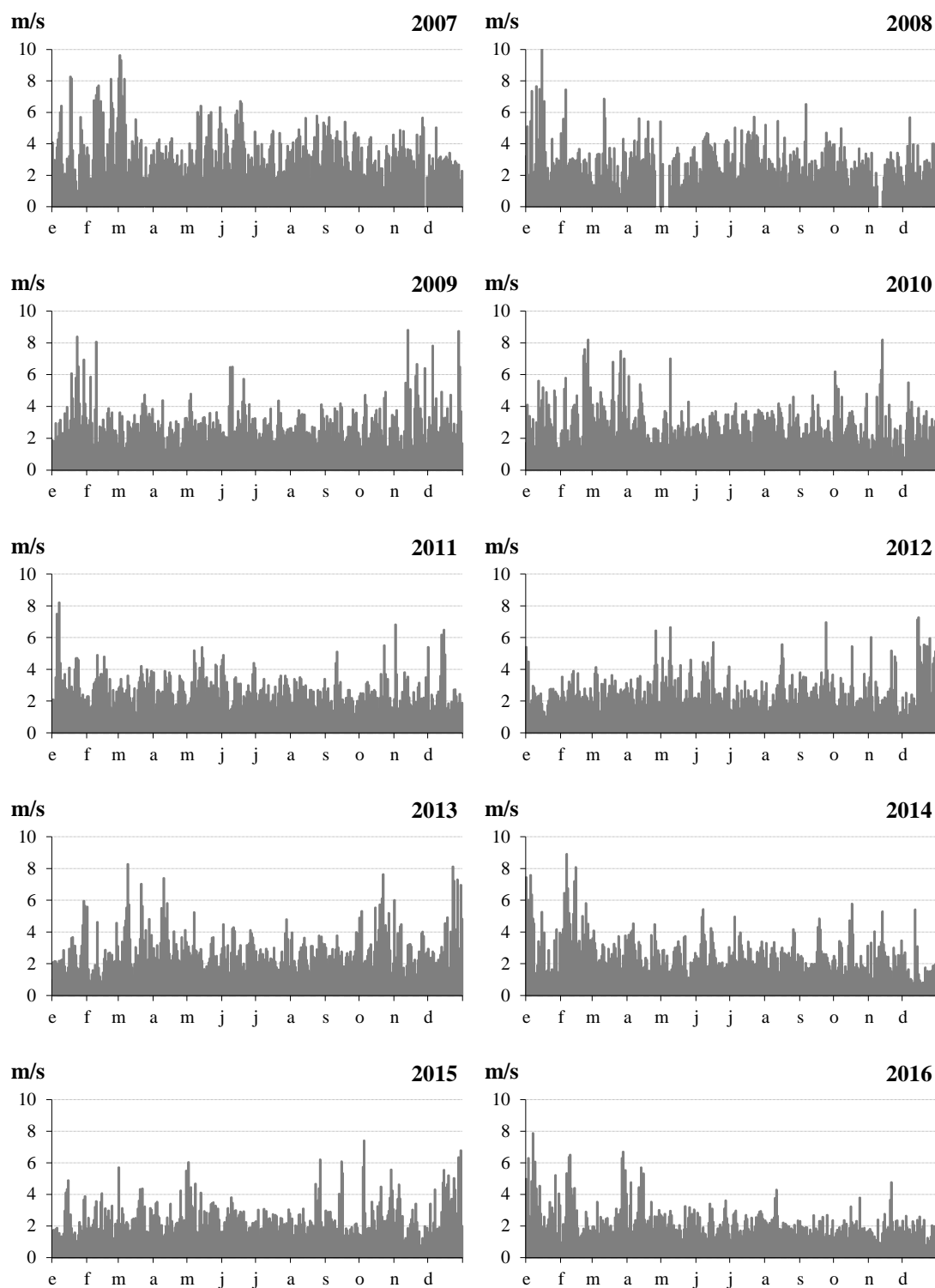
Tabla 20. Promedios de velocidad del viento (m/s) durante los años de estudio en Lugo

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Promedio
2007	3,0	4,4	3,5	2,6	3,2	3,4	3,5	10,2	13,5	9,2	4,9	4,6	5,5
2008	6,7				2,7	2,5	2,7	2,2	2,5	2,4	2,7	3,2	3,1
2009	4,9	2,8	2,8	2,5	2,6	2,9	2,4	2,2	2,4	3,7	4,1	4,6	3,2
2010	4,0	4,6	4,3	2,7	2,9	2,3	2,3	2,6	2,1	3,7	2,9	3,9	3,2
2011	2,9	2,9	2,8	2,6	3,1	3,1	3,0	2,2	2,1	2,1	2,5	2,4	2,6
2012	2,0	2,9	2,2	3,6	2,8	2,9	2,5	2,4	2,7	2,1	2,4	2,8	2,6
2013	3,5	3,5	4,4	5,1	4,2	3,9	3,3	4,0	3,3	3,2	4,2	3,5	3,8
2014	4,1	5,4	3,8	3,2	3,9	3,4	3,8	3,3	2,6	2,7	3,7	3,0	3,6
2015	2,9	3,9	4,2	3,2	4,5	3,4	3,3	3,3	3,5	3,4	2,5	2,8	3,4
2016	4,4	4,8	4,2	3,9	3,3	3,9	3,8	3,3	2,8	2,3	3,0	2,3	3,5
07-16	3,8	3,9	3,6	3,3	3,3	3,2	3,1	3,6	3,7	3,5	3,3	3,3	3,5

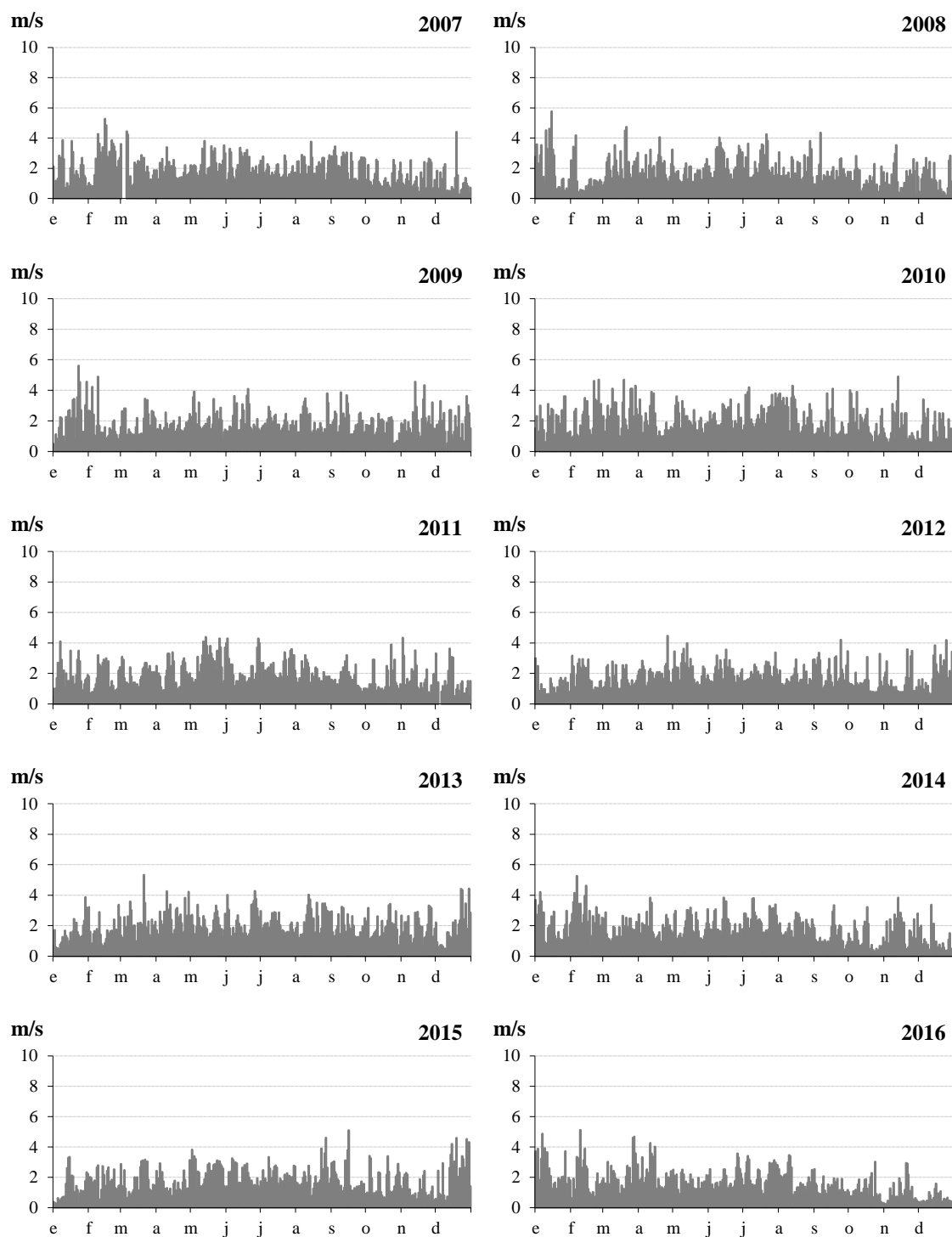
Tabla 21. Promedios de velocidad del viento (m/s) durante los años de estudio en Vigo

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Promedio
2007	1,1	1,6	1,8	1,5	2,1	2,0	1,9	2,4	2,0	1,2	1,1	0,9	1,6
2008	1,2	0,9	1,8	1,8	1,5	2,2	2,3	2,0	1,7	1,3	1,1	1,1	1,6
2009	1,4	1,3	1,8	1,5	1,8	1,6	2,0	2,0	1,8	1,1	1,4	1,3	1,6
2010	1,4	1,7	1,7	1,6	1,7	2,1	2,5	2,3					1,9
2011	1,1	1,1	1,4	1,7	2,1	2,2	2,1	1,8	1,5	1,1	1,1	1,1	1,5
2012	0,9	1,3	1,3	1,9	1,7	1,8	1,9	1,8	1,9	1,1	1,0	1,1	1,5
2013	1,1	1,4	1,6	2,2	2,1	2,3	2,0	2,4	1,7	1,2	1,2	1,2	1,7
2014	1,3	1,9	1,5	1,6	1,5	1,5	1,6	1,4	1,0	0,8	0,9	0,7	1,3
2015	0,8	1,0	1,3	1,2	1,7	1,6	1,8	1,6	1,2	1,0	0,7	0,9	1,2
2016	1,1	1,2	1,4	1,4	1,2	1,4	1,5	1,4	1,2	0,7	0,8	0,6	1,2
07-16	1,1	1,4	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	1,9	1,6	1,1	1,0	1,0	1,5

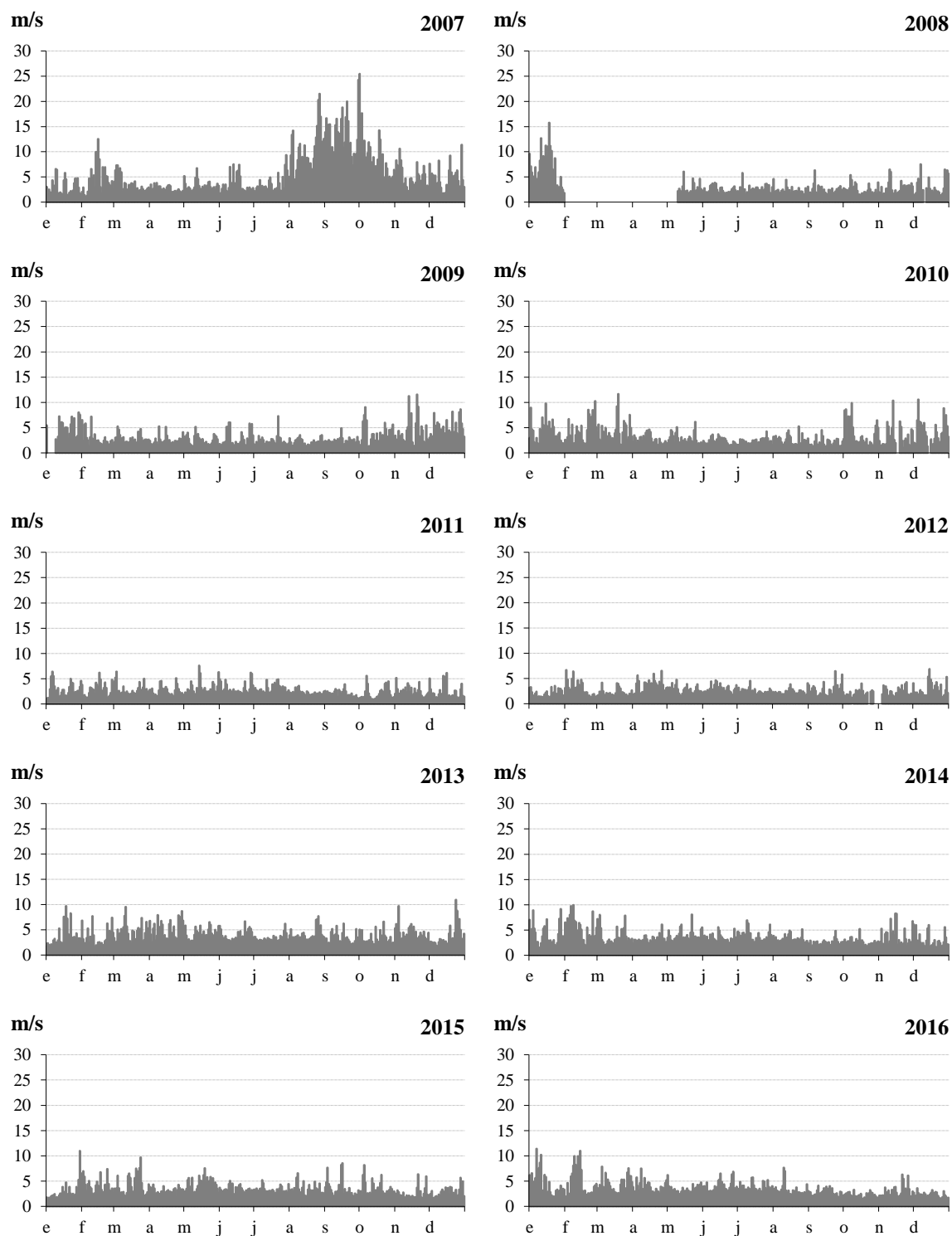
Tabla 22. Promedios de velocidad del viento (m/s) durante los años de estudio en Ourense



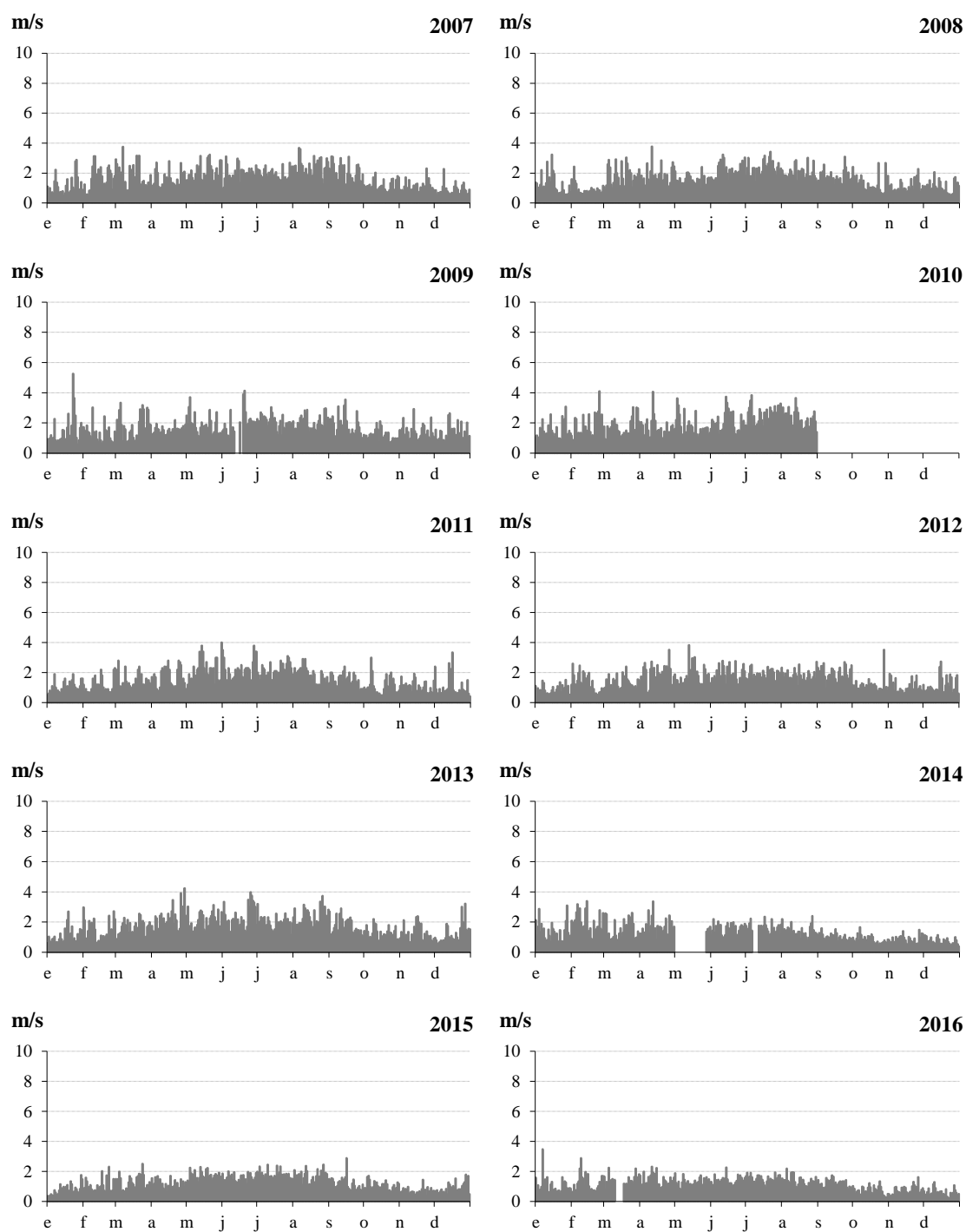
**Figura 48.** Registro diario de la velocidad del viento durante los años de estudio en Santiago de Compostela



**Figura 49.** Registro diario de la velocidad del viento durante los años de estudio en Lugo



**Figura 50.** Registro diario de la velocidad del viento durante los años de estudio en Vigo



**Figura 51.** Registro diario de la velocidad del viento durante los años de estudio en Ourense



### 1.3.6. Temperatura de rocío

La temperatura a la cual el vapor de agua contenido en el aire se empieza a condensar generando rocío o niebla, se denomina temperatura de rocío. Para su cálculo se utilizan los parámetros de temperatura y humedad relativa.

En las cuatro localidades de estudio el promedio más alto de temperatura de rocío se registró en el año 2014 con valores de 10,4°C para Santiago, 8,7°C para Lugo, 12,2°C para Vigo y 9,6°C para Ourense. Los promedios más bajos se produjeron en distintos años dentro del periodo de estudio, así en Santiago el año con menor promedio ha sido el 2010 con 9°C, en Lugo han sido el 2010 y 2012 con 7,5°C, en Vigo el 2007 con 7,6°C y en Ourense el 2012 con 7,4°C.

Los promedios obtenidos para el periodo de estudio (2007-2016) han sido de 9,6°C en Santiago, 8°C en Lugo, 9,6°C en Vigo y 8,7°C en Ourense. Cabe puntualizar que para el cálculo de los promedios se han descartado el año 2007 en Santiago y el 2012 en Vigo, debido a la falta de gran parte de los datos (Tabla 23, 24, 25, y 26, Figura 52, 53, 54 y 55).

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Promedio
<b>2007</b>	7,1	7,7	6,4	8,4	10,0	10,9						3,7	7,7
<b>2008</b>	7,6	7,0	6,5	7,4	10,2	12,5	13,2	14,2	12,1	9,7	7,3	5,3	9,4
<b>2009</b>	5,4	4,4	4,5	6,3	8,9	12,9	13,1	14,5	13,5	13,4	9,9	5,9	9,4
<b>2010</b>	5,5	4,0	4,7	7,6	9,1	12,7	14,5	13,9	12,5	10,5	7,9	4,8	9,0
<b>2011</b>	5,8	6,4	5,9	9,6	11,0	10,6	12,8	14,1	14,4	9,8	9,1	7,2	9,7
<b>2012</b>	5,7	2,3	4,7	6,2	10,8	12,8	13,4	14,5	13,0	11,1	7,3	8,1	9,2
<b>2013</b>	7,1	5,4	6,8	7,1	7,8	11,3	15,8	14,8	13,7	13,2	7,8	5,3	9,7
<b>2014</b>	7,8	6,2	6,5	9,8	8,8	12,3	14,6	14,3	15,0	13,6	9,5	6,6	10,4
<b>2015</b>	6,3	4,7	5,8	8,4	10,4	12,7	14,5	14,9	12,3	11,4	10,8	8,6	10,1
<b>2016</b>	7,8	6,5	5,7	6,8	10,0	12,9	14,4	13,6	13,6	11,8	7,9	7,2	9,8
<b>07-16</b>	6,6	5,5	5,7	7,7	9,7	12,2	14,0	14,3	13,3	11,6	8,6	6,3	9,6

**Tabla 23.** Promedios de la temperatura de rocío (°C) durante los años de estudio en Santiago de Compostela (Nota: en 2007no se dispone de datos del año completo)

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Promedio
2007	4,5	5,1	4,0	7,1	8,6	10,7	12,1	12,4	10,8	9,1	4,1	2,9	7,6
2008	4,8	4,4	4,3	6,0	9,1	11,3	11,6	12,6	10,8	8,0	5,4	3,0	7,6
2009	3,3	2,9	3,4	4,5	8,3	12,2	11,7	13,1	11,7	11,2	7,6	3,8	7,8
2010	3,5	1,8	2,7	6,7	7,8	11,7	13,8	13,4	11,3	8,7	5,8	3,1	7,5
2011	4,0	3,4	4,7	8,6	10,2	9,9	11,8	12,9	12,5	8,4	7,4	4,8	8,2
2012	4,0	1,1	3,3	4,9	9,1	11,3	12,2	11,9	11,6	9,1	5,7	5,7	7,5
2013	5,0	3,9	5,0	5,3	6,1	9,9	14,6	12,9	10,9	10,6	5,9	2,8	7,7
2014	5,7	3,9	4,7	8,1	7,6	11,0	13,2	12,6	13,6	12,0	7,9	4,7	8,7
2015	3,3	3,1	4,4	7,2	9,1	12,0	13,2	13,0	11,0	10,4	9,3	5,9	8,5
2016	5,9	4,9	4,3	5,5	8,9	12,3	13,9	13,3	12,6	10,6	6,4	5,0	8,6
07-16	4,4	3,5	4,1	6,4	8,5	11,2	12,8	12,8	11,7	9,8	6,6	4,2	8,0

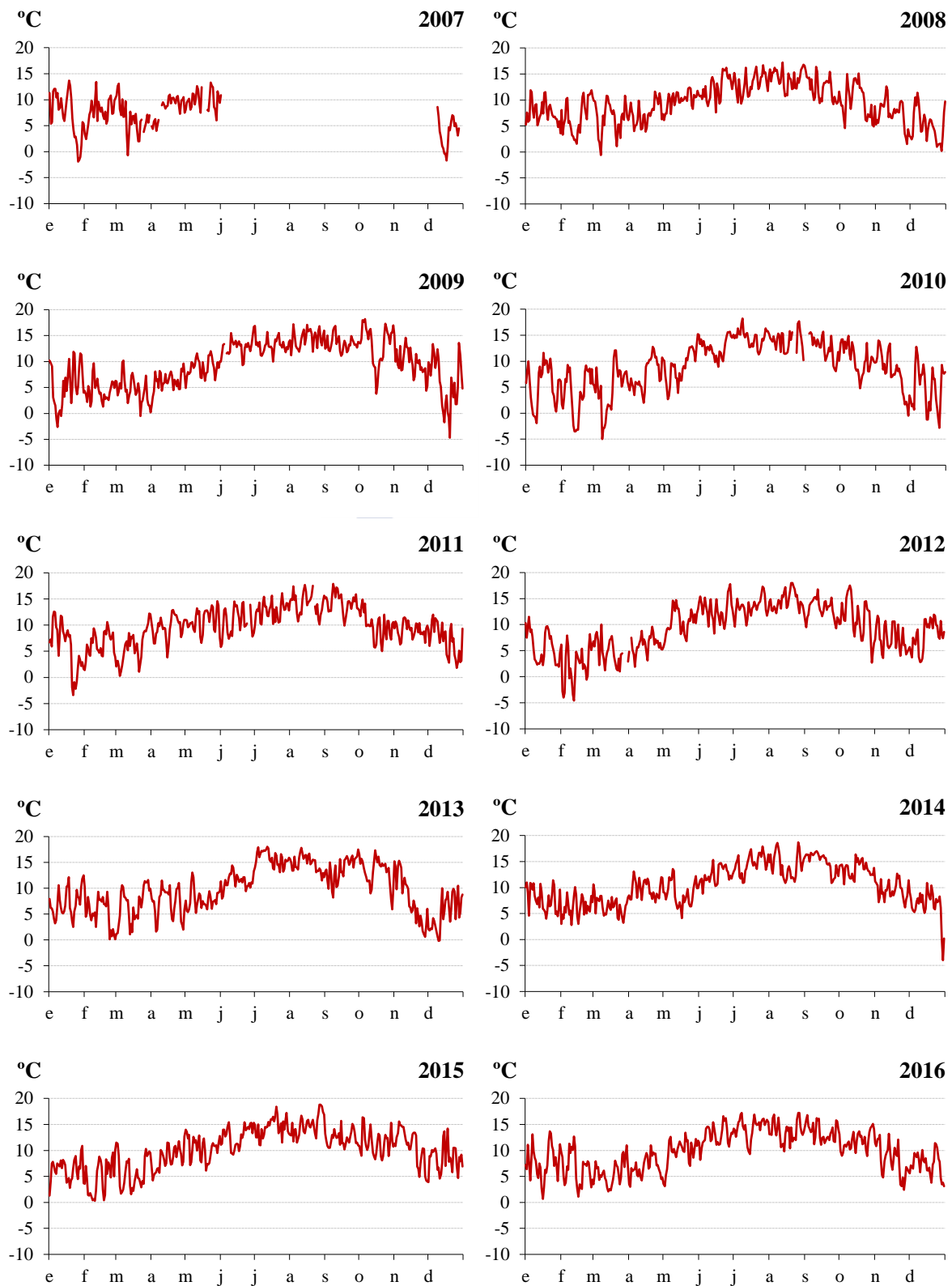
Tabla 24. Promedios de la temperatura de rocío (°C) durante los años de estudio en Lugo

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Promedio
2007	5,7	7,1	4,7	6,4	8,7	10,6	12,4	11,6	9,4	8,5	2,8	3,6	7,6
2008	6,4	5,1	5,1	6,1	9,2	11,2	12,5	13,2	11,3	8,5	5,8	3,5	8,2
2009	5,3	3,3	2,6	5,8	7,6	12,2	12,4	12,9	11,0	11,2	9,0	4,7	8,2
2010	4,3	2,9	3,7	6,5	7,5	11,6	13,2	11,9	11,8	9,7	6,6	3,9	7,8
2011	3,9	5,1	4,1	7,5	10,1	9,3	11,7	12,4	12,5	7,5	7,5	5,5	8,1
2012							14,6	15,7	14,3	12,2	8,3	9,0	12,3
2013	8,2	6,0	7,7	8,1	9,0	12,7	16,9	16,1	14,8	14,7	8,7	6,9	10,8
2014	9,3	7,7	8,5	11,7	10,8	14,3	15,9	16,4	17,2	15,8	11,2	7,7	12,2
2015	7,5	6,3	7,5	10,5	11,7	14,8	16,6	16,1	14,0	13,2	12,4	10,1	11,7
2016	9,3	8,1	7,7	8,7	11,8	14,7	15,9	15,5	15,1	13,8	9,9	9,0	11,6
07-16	6,6	5,7	5,7	7,9	9,6	12,4	14,2	14,2	13,1	11,5	8,2	6,4	9,6

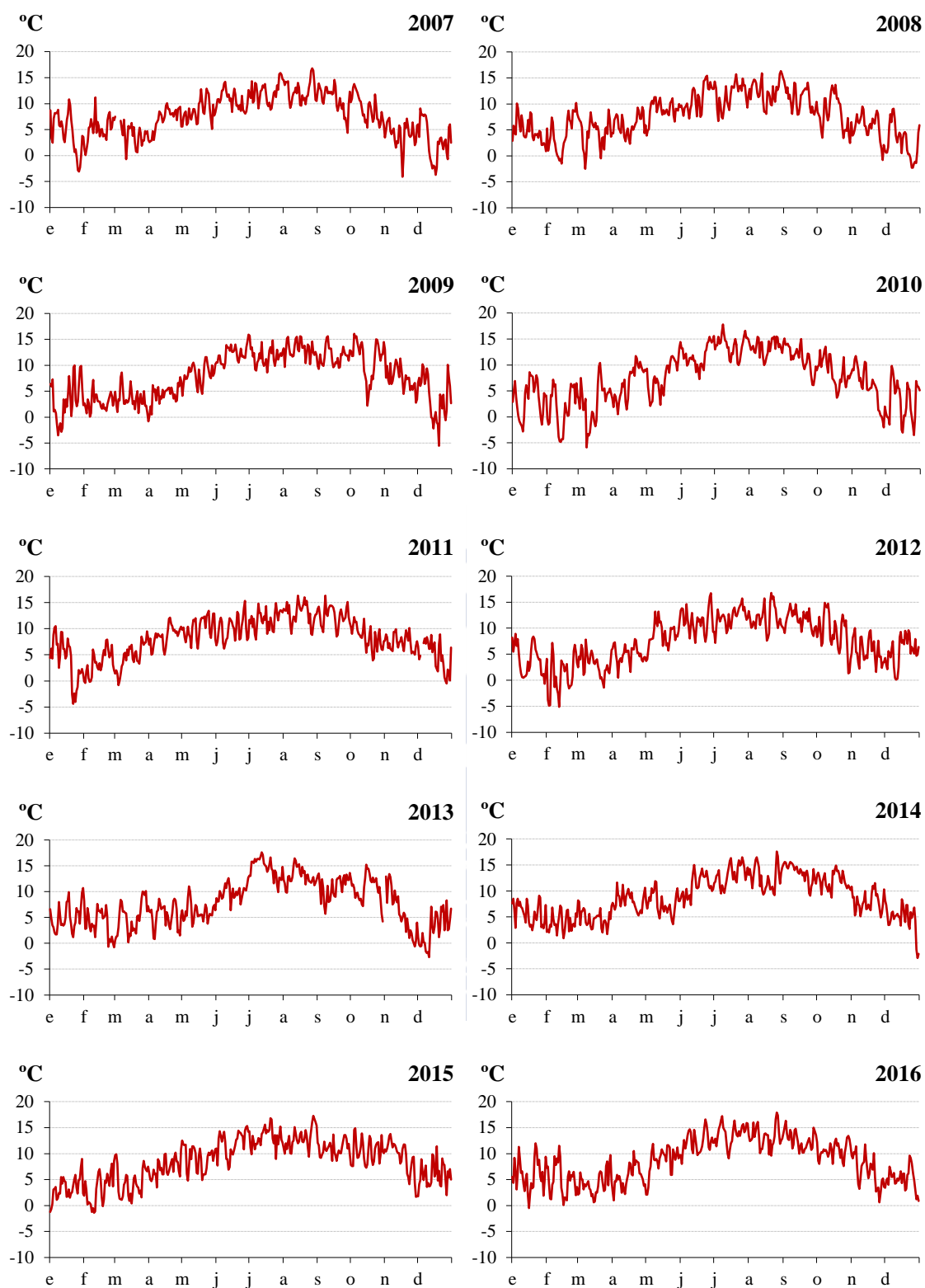
Tabla 25. Promedios de la temperatura de rocío (°C) durante los años de estudio en Vigo  
(Nota: en 2012 no se dispone de datos del año completo)

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Promedio
2007	5,4	6,6	5,0	7,8	9,7	11,7	12,9	12,8	11,4	9,4	4,1	4,1	8,4
2008	6,1	6,0	5,4	7,4	10,5	12,5	12,9	13,4	12,1	9,2	6,2	4,4	8,8
2009	4,8	3,6	4,0	5,7	9,3	13,2	12,7	14,2	12,0	12,8	9,4	5,5	8,9
2010	4,8	3,5	4,5	7,9	9,0	12,7	14,8	13,6	12,5	10,2	7,3	4,4	8,8
2011	5,4	4,9	5,7	9,4	11,5	10,8	11,8	13,2	13,2	9,0	8,2	5,4	9,0
2012	3,2	-0,6	2,7	5,0	9,5	11,4	11,7	12,1	11,4	9,9	6,5	6,2	7,4
2013	5,7	3,6	5,2	5,8	6,8	10,6	14,9	13,2	12,6	12,4	6,4	3,6	8,4
2014	6,8	5,2	5,5	9,5	8,0	11,5	13,8	13,3	14,3	13,2	9,2	4,7	9,6
2015	3,5	3,6	4,2	7,9	9,8	12,3	13,4	13,0	10,6	10,8	9,4	6,7	8,8
2016	6,9	5,4	4,6	5,9	8,8	11,7	12,6	11,8	11,5	10,4	6,6	4,6	8,4
07-16	5,3	4,2	4,7	7,2	9,3	11,8	13,1	13,0	12,1	10,7	7,3	5,0	8,7

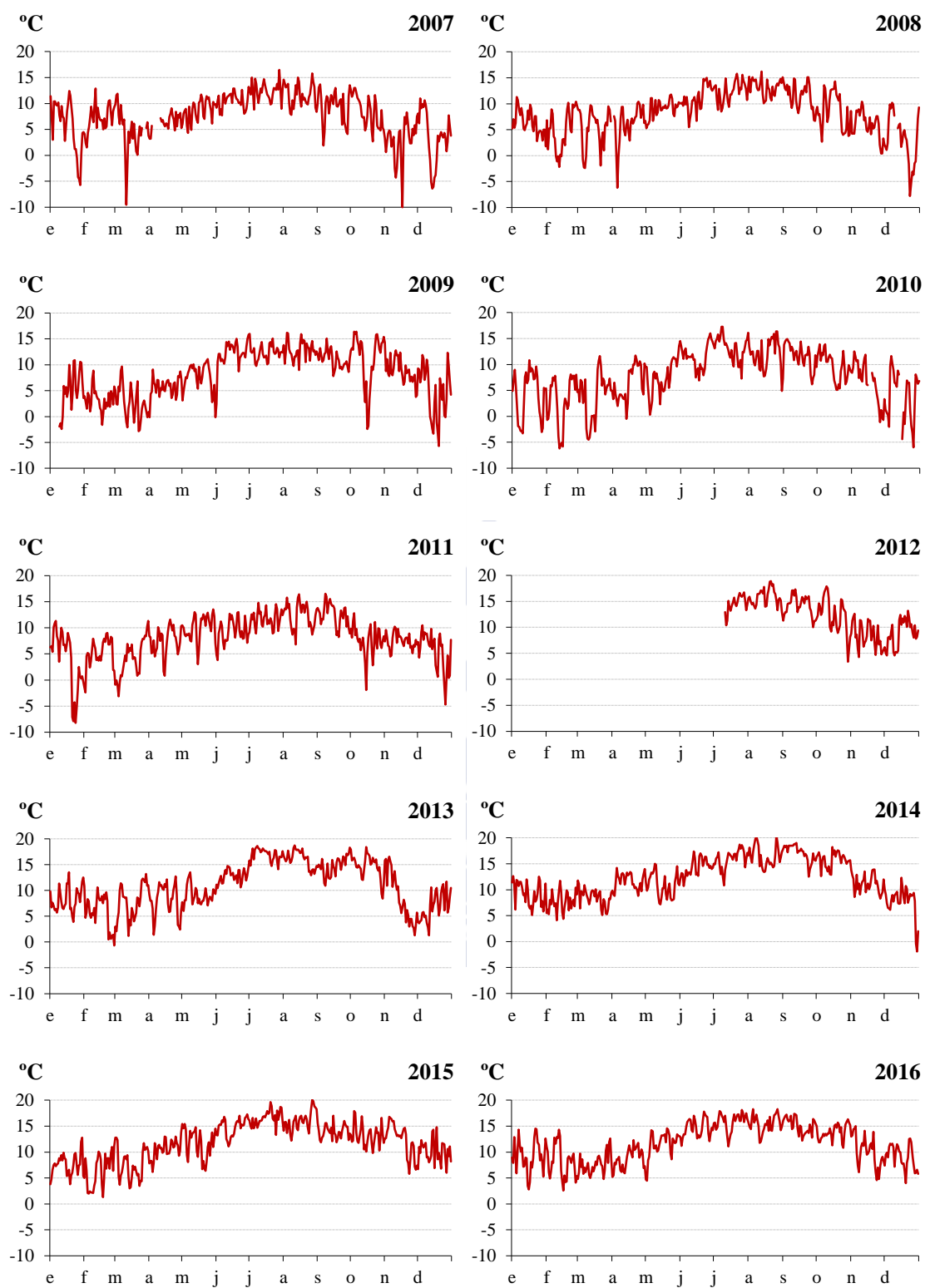
Tabla 26. Promedios de la temperatura de rocío (°C) durante los años de estudio en Ourense



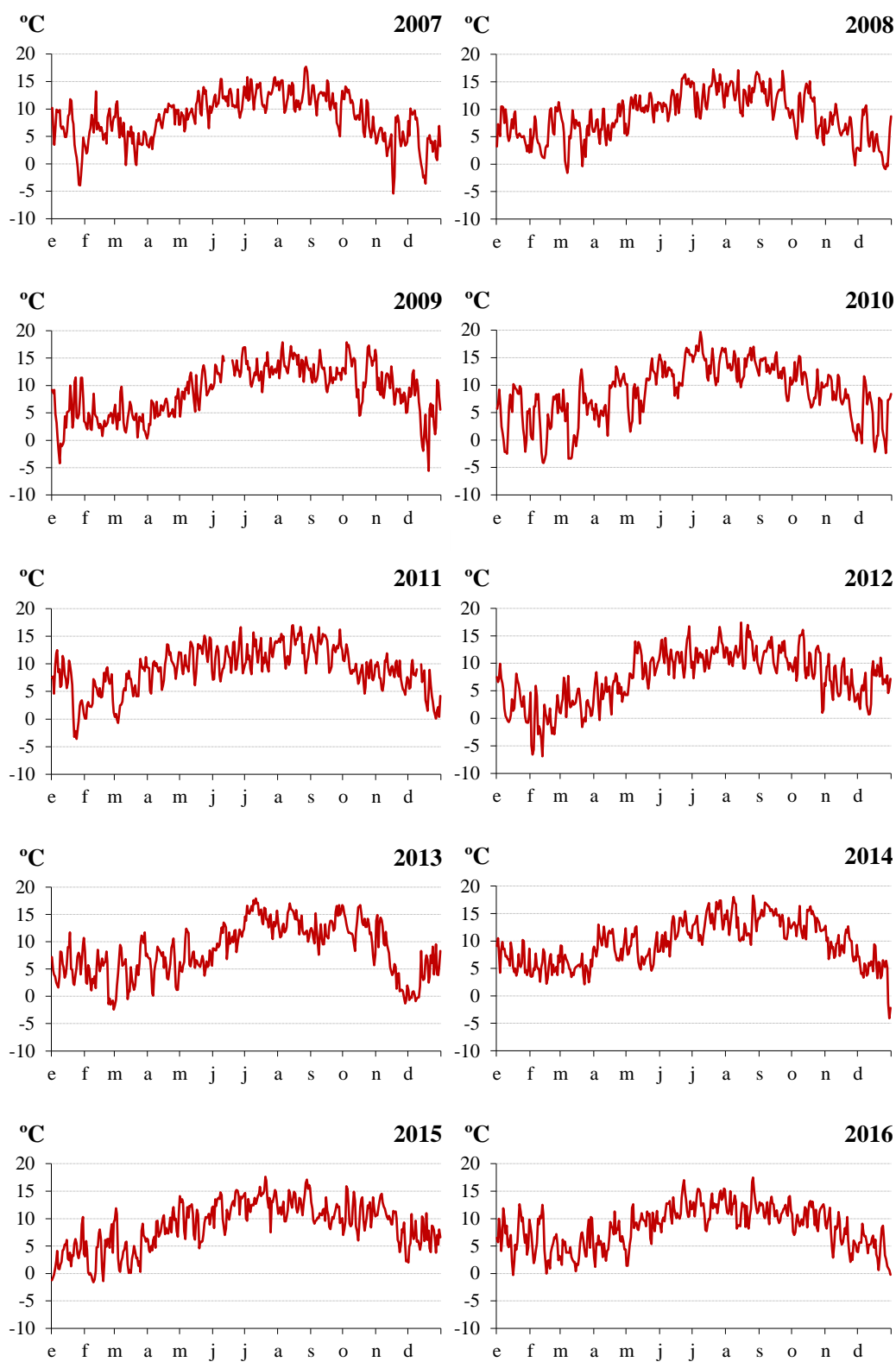
**Figura 52.** Registro diario de la temperatura de rocío en Santiago de Compostela durante los años de estudio  
(Nota: en 2012 no se dispone de datos del año completo)



**Figura 53.** Registro diario de la temperatura de rocío en Lugo durante los años de estudio



**Figura 54.** Registro diario de la temperatura de rocío en Vigo durante los años de estudio



**Figura 55.** Registro diario de la temperatura de rocío en Ourense durante los años de estudio

### 1.3.7. Diagramas ombrotérmicos

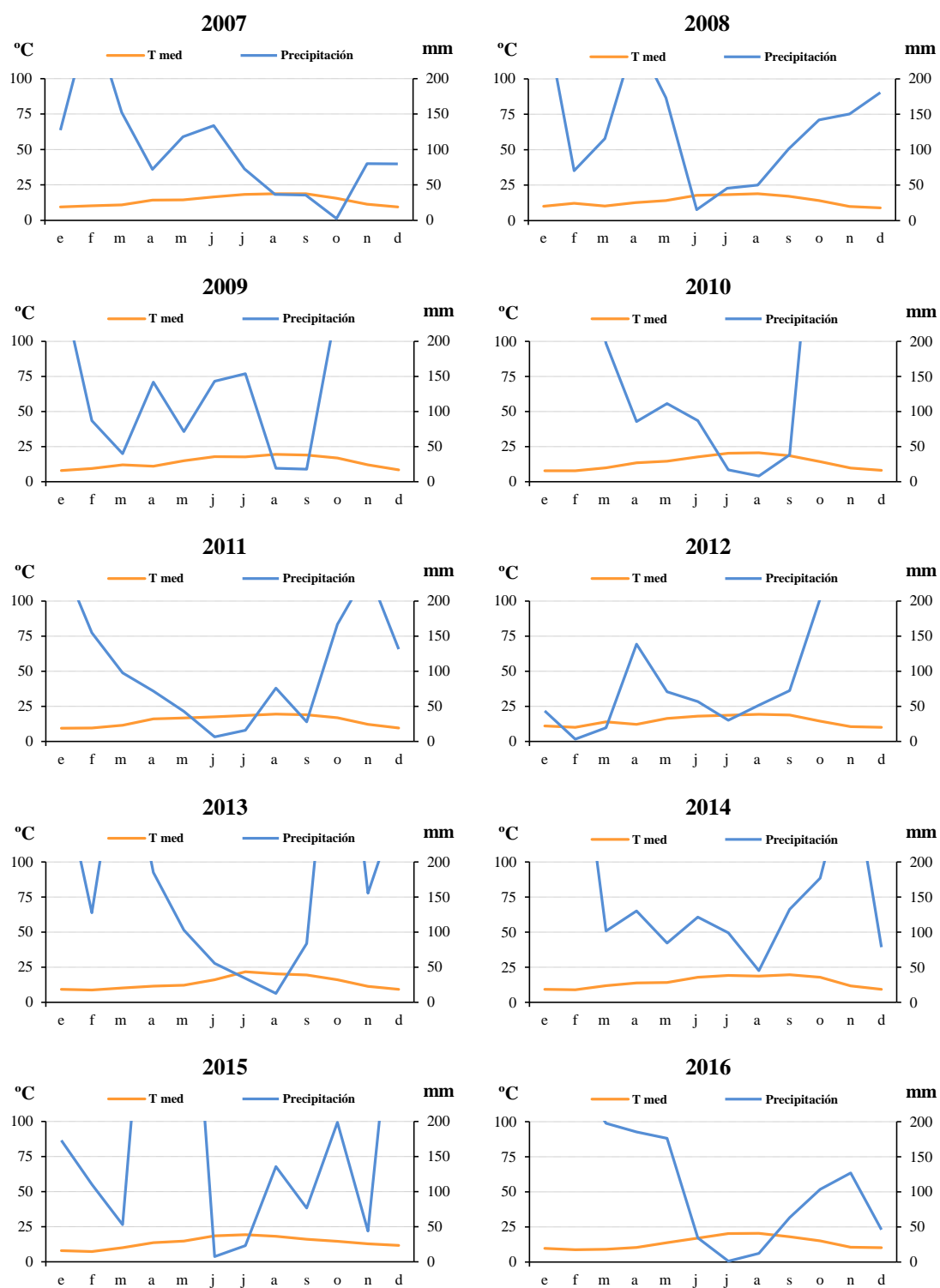
Los diagramas ombrotérmicos representan gráficamente el clima de una determinada región (representando la temperatura media y la precipitación), evidenciando de manera rápida las diferencias o similitudes climáticas (Martínez & Pérez, 1999).

Desde el punto de vista climático la ciudad de Santiago de Compostela presenta un régimen ombrotérmico subhúmedo templado (Martínez & Pérez, 1999). En la Figura 56 se muestran los diagramas de Gaussen obtenidos para Santiago en los diez años de estudio. Observando el área en la cual la curva de precipitación se sitúa por debajo de la curva de temperatura media, se puede establecer tanto la duración como la intensidad de los periodos de sequía. El periodo seco en esta localidad se registra principalmente durante los meses de verano, pero cabe destacar que en algunos años también se producen periodos secos en primavera (año 2012) o incluso en otoño como es el caso del año 2007. Durante el 2014 no se produjo ningún periodo seco.

La ciudad de Lugo, presenta un régimen ombrotérmico seco fresco (Martínez & Pérez, 1999). Los diagramas de Gaussen para la ciudad de Lugo muestran que el periodo seco abarca los meses de verano en gran parte de los años de estudio. Destacar que en 2007 se produjo a finales de verano y principios de otoño (Figura 57)

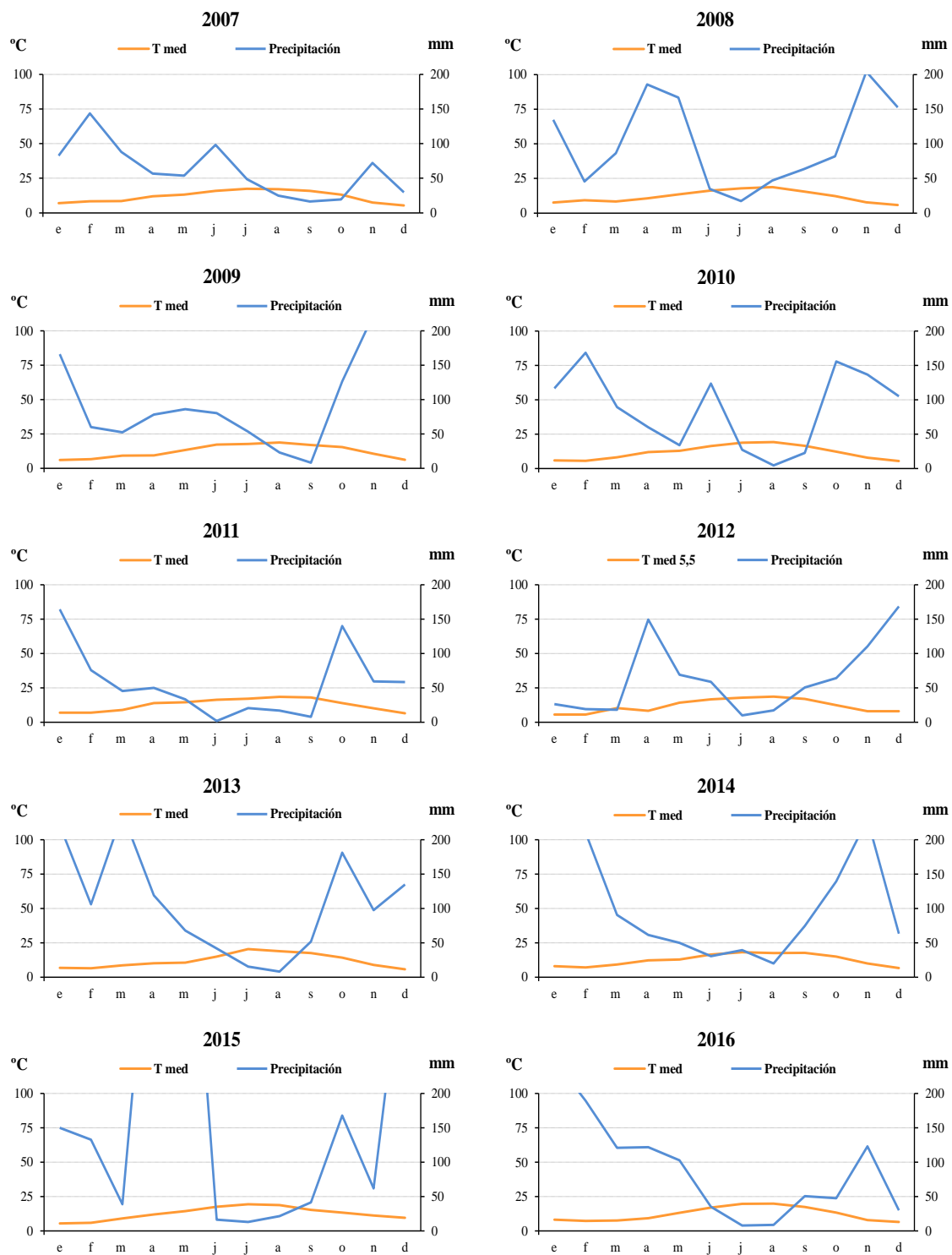
Vigo muestra un régimen ombrotérmico húmedo cálido (Martínez & Pérez, 1999). En los diagramas de Gaussen elaborados para esta ciudad, se puede ver que el periodo seco comprende principalmente los meses de verano en la mayoría de los años, pero en los años 2009, 2012 también se produjeron periodos secos durante el invierno y en el año 2007 la sequía se registró a finales de verano y principios de otoño. Hay que señalar que en el año 2014 no se registró periodo seco (Figura 58)

La ciudad de Ourense presenta un régimen ombrotérmico muy seco y cálido y se considera un ambiente extremo, en el cual se produce gran diversidad climática (Martínez & Pérez, 1999). En los diagramas de Gaussen para la ciudad de Ourense se puede observar que el periodo seco abarca los meses de verano en la mayoría de los años de estudio, pero en los años 2009, 2012 y 2015 existen además periodos secos durante el final del invierno y el inicio de la primavera mostrando así la gran variabilidad climática interanual de la zona. Destacar también que en 2007 la sequía se registró desde de junio hasta octubre (Figura 59).

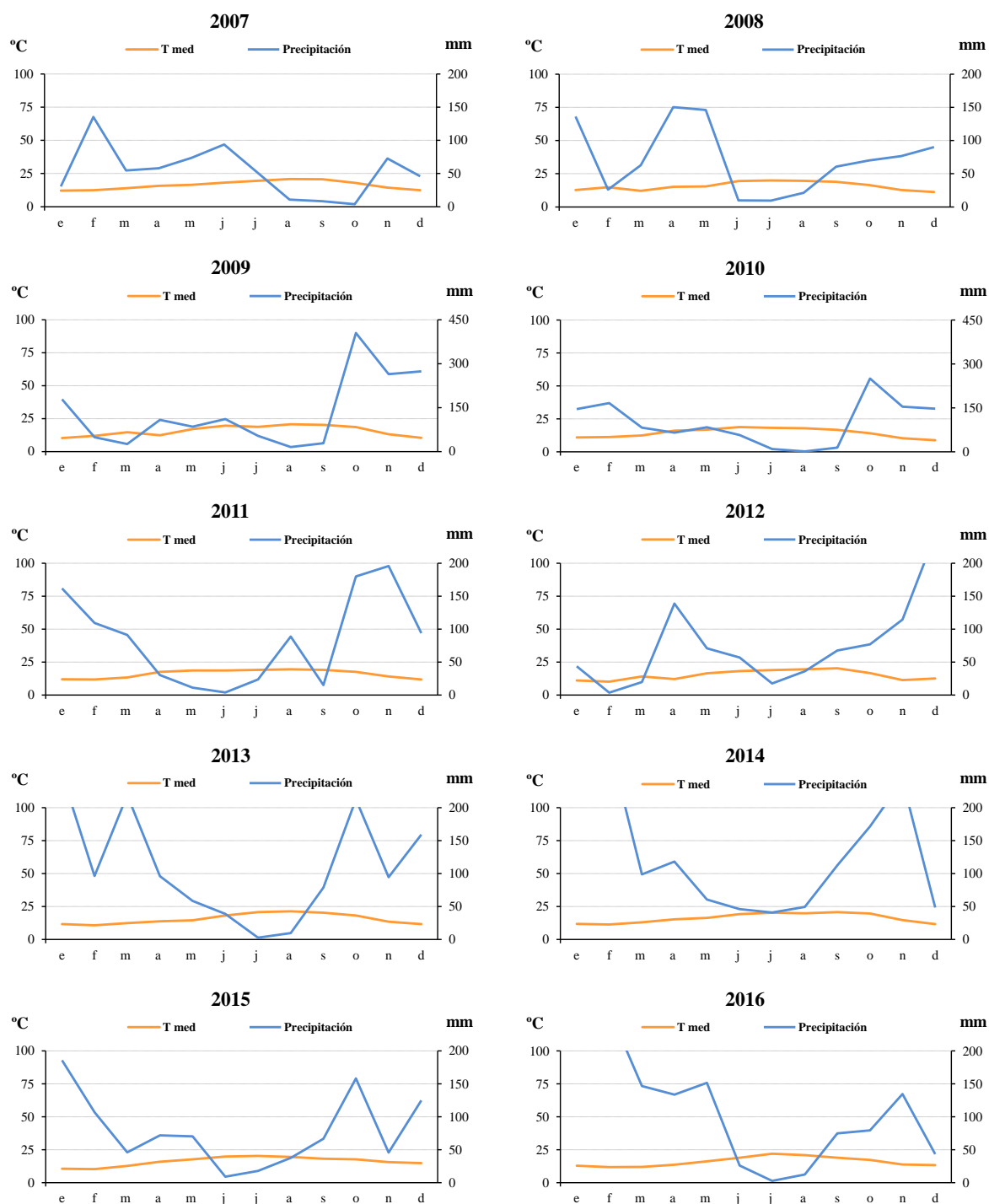


**Figura 56.** Diagramas de Gaussen para Santiago de Compostela durante los años de estudio





**Figura 57.** Diagramas de Gausson para Lugo durante los años de estudio



**Figura 58.** Diagramas de Gausse para Vigo durante los años de estudio

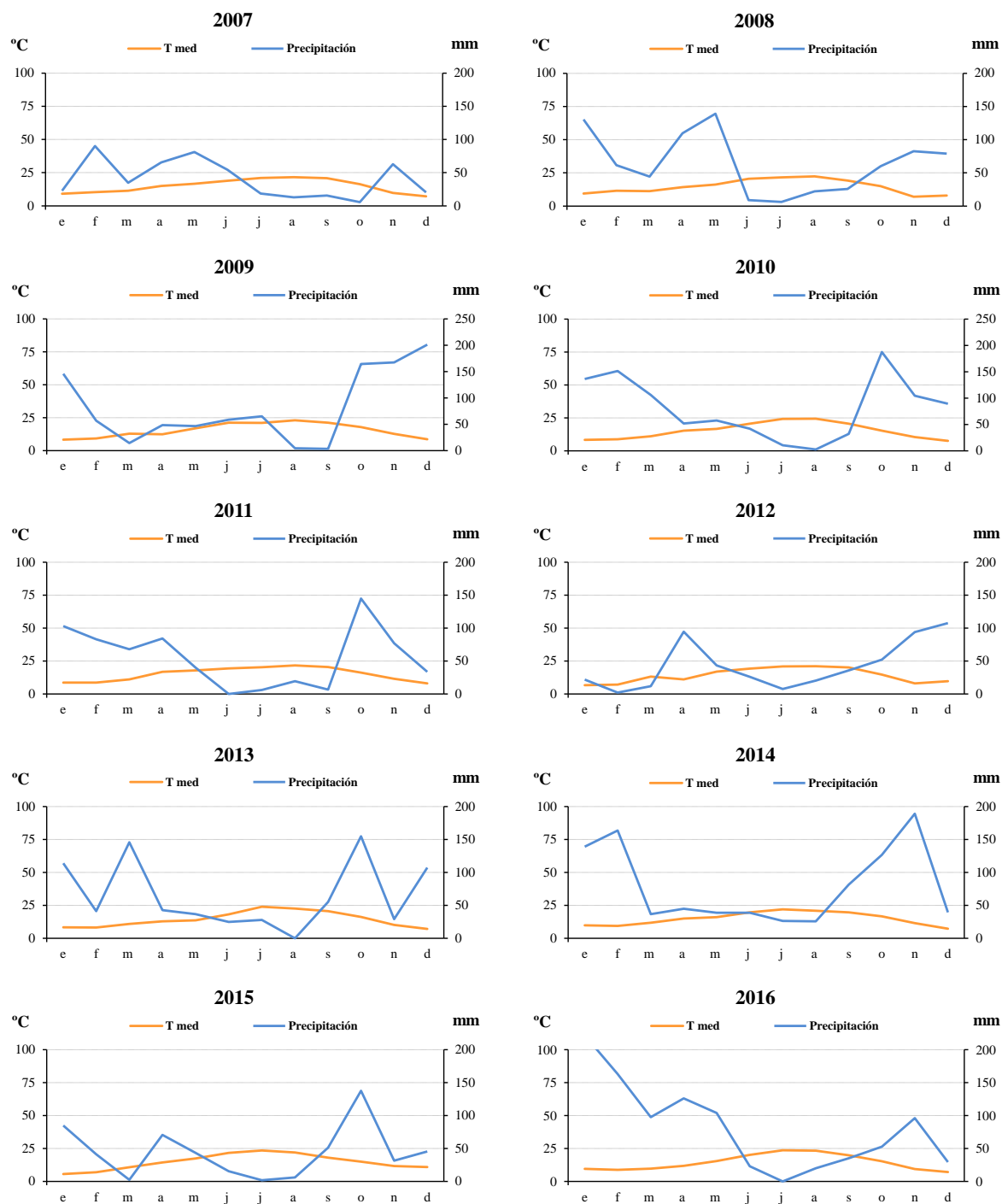


Figura 59. Diagramas de Gaussen para Ourense durante los años de estudio

## 2. MUESTREO DE POLEN, ESPORAS Y ALÉRGENOS

En este apartado se hace una breve descripción de los tipos de captadores utilizados para la recogida de muestras en este estudio, del procedimiento de preparación de dichas muestras y de la interpretación de los resultados. Para ello, se han seguido las reseñas de varios autores (Dopazo, 2001; Hervés, 2005; Vara, 2017).

### 2.1. CAPTADOR VOLUMÉTRICO TIPO HIRST

El estudio del contenido polínico de la atmósfera gallega se ha realizado entre los años 2007 y 2016 para cada uno de los tipos polínicos estudiados en la presente Tesis Doctoral. En el caso de las esporas el periodo de estudio abarcó desde el año 2007 al año 2011. Para la recogida de las muestras se ha utilizado un captador volumétrico de succión-impacto, tipo Hirst (Hirst, 1952), modelo Lanzoni VPPS 2000, que se mantuvo operativo de forma continua los 365 días del año durante el periodo del estudio, a excepción de algunos días muy puntuales en los que se produjeron cortes en el suministro eléctrico.

El captador modelo Lanzoni VPPS 2000 consta de tres partes: unidad de impacto, bomba de vacío y veleta (Figura 60).

1. La unidad de impacto o cabezal está formada por un orificio rectangular de 14 x 2 mm por donde entra el aire, quedando las partículas adheridas a un soporte circular o tambor. Sobre este tambor se coloca un fragmento de cinta plástica de Melinex® impregnada con una sustancia adhesiva compuesta por una disolución de silicona al 2% en tetracloruro de carbono. Con esto conseguimos que las partículas succionadas del exterior se queden adheridas a la cinta. El tambor está conectado a un reloj con un mecanismo de rotación que lo hace girar 2 mm/hora, permitiéndonos un muestreo continuo de las partículas de la atmósfera, tanto horario como diario. Dicho tambor realiza su giro completo en 7 días, lo cual posibilita un único cambio semanal de la cinta
2. La bomba de vacío succiona aire del exterior a un volumen de 10 L/min, similar al volumen de inhalación del pulmón de una persona adulta en estado de reposo. El flujo de aire succionado es regulable mediante un mecanismo de ajuste formado por un tornillo de regulación. Para el funcionamiento del motor es necesario disponer de una fuente de alimentación eléctrica cercana.
3. La veleta, ubicada en la parte exterior del cabezal, tiene como función mantener el orificio de entrada de partículas a favor de la dirección del viento. Además, posee una visera situada por encima del orificio de entrada cuya función es protegerlo de la lluvia

y así mantener la cinta y las muestras secas. Por último, el captador está unido a tres patas metálicas que sirven para fijarlo al suelo o algún otro tipo de soporte garantizando así la estabilidad del equipo.



**Figura 60.** Partes del captador volumétrico tipo Hirst (Lanzoni VPPS-2000)

Una vez a la semana se cambia el tambor existente por otro con una cinta nueva, y se comprueba que el orificio de entrada de aire y la zona de conexión entre el cabezal y el motor estén siempre limpios y sin obstrucciones. También se comprueba que el flujo de aire sea de 10 L/min.

### 2.1.1. Preparación de las muestras

Durante los años de muestreo del presente estudio la recogida de las muestras se realizó de forma semanal. En el captador de polen, el tambor fue reemplazado por otro nuevo todos los lunes a las 10:00 de la mañana.

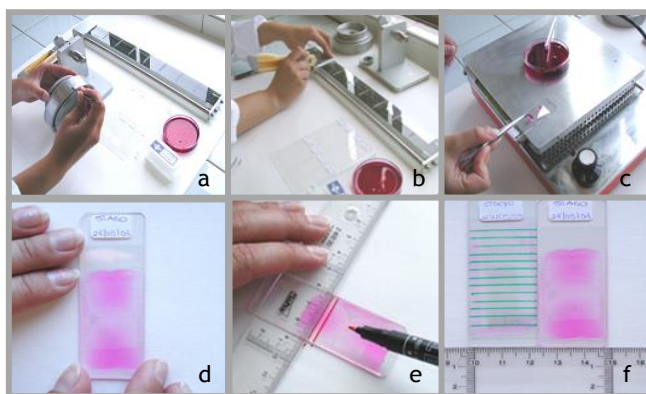
El primer paso para la toma de muestras consiste en colocar sobre el tambor, ayudándonos de un soporte giratorio y una brocha, una cinta de Melinex® impregnada con adhesivo para que se adhieran las partículas succionadas. Como adhesivo utilizamos un fluido de silicona, compuesto por una mezcla de silicona pura diluida en tetracloruro de carbono de la marca LANZONI s.r.l. ® (Galán *et al.*, 2007). Este tipo de adhesivo mantiene sus propiedades físicas en un rango de temperaturas entre -20°C y +50°C.

Para el montaje de las muestras, su conservación y recuento, se ha seguido la metodología propuesta por la Red Española de Aerobiología (R.E.A) (Galán *et al.*, 2007). De este modo, semanalmente retiramos el tambor del captador y lo llevamos al laboratorio, con ayuda de unas pinzas y un bisturí se retira la cinta de Melinex® y se coloca sobre una regla de metacrilato para su posterior corte en segmentos de 48 mm (Figura 61). Cada uno de estos segmentos corresponde a 24 horas de muestreo continuado, ya que el tambor gira a razón de 2 mm/hora.

A continuación, se sitúan los segmentos entre un portaobjetos y un cubreobjetos utilizando como medio de montaje glicerogelatina teñida con fucsina básica, la cual se calienta previamente a baño maría para su posterior aplicación en forma líquida mediante una

pipeta Pasteur. La fucsina básica es un colorante especial para material vegetal que teñirá los granos de polen y nos facilitará su identificación y recuento.

Una vez que el medio de montaje se ha extendido por toda la superficie del portaobjetos, se elimina el exceso ejerciendo una ligera presión y se introducen las preparaciones en la nevera para su solidificación. Transcurrido un tiempo en refrigeración se limpian las preparaciones, eliminando el exceso de gelatina y se identifican mediante una etiqueta en la que se indica la fecha y la estación de muestreo a la que pertenecen. Finalmente, por la parte posterior del portaobjetos, se marcan 24 intervalos correspondientes a las 24 horas del día, con el fin de conocer la distribución de los distintos tipos polínicos a lo largo del mismo.



**Figura 61.** Procesado de la cinta de Melinex: a) Separación de la cinta de Melinex del tambor, b) Corte de la cinta de Melinex en las porciones correspondientes a cada día de muestreo, c) Preparación microscópica añadiendo a la muestra unas gotas de gelatina glicerizada, d) Sellado de la preparación con un cubreobjetos e) Marcado de las horas en la preparación y f) Preparaciones listas para el recuento

### 2.1.2. Recuento de polen y esporas e interpretación de resultados

Para la identificación y recuento de los granos de polen y esporas se ha utilizado un microscopio óptico Nikon modelo Eclipse E400, con oculares 10X y objetivos de 40X para el recuento rutinario y de 60X (en seco) y 100X (con aceite de inmersión), para una identificación más precisa. La metodología utilizada ha sido la propuesta de la Red Española de Aerobiología (Galán *et al.*, 2007) y en cada preparación se han realizado cuatro barridos horizontales continuos, usando plantillas diseñadas para anotar la presencia de dichas partículas, hora a hora. Para el recuento e identificación de los tipos esporales estudiados, el número de barridos se reduce a dos.

Las concentraciones de polen o esporas se expresan en “número de partículas de polen por metro cúbico de aire filtrado” recogidos en 24 horas. Para hacer una buena extrapolación de los resultados con respecto al área total impactada, se hace una multiplicación de los recuentos obtenidos en la suma de los cuatro barridos (dos en el caso de las esporas), por un “factor de corrección” que permite expresar los resultados en granos o esporas por metro cúbico de aire, y que representa una concentración media diaria. El cálculo del factor de

corrección se realizó ajustando el captador a 10 L/min y teniendo en cuenta las características del microscopio utilizado.

Para poder predecir el periodo durante el cual el aire contiene la cantidad suficiente de pólenes capaces de causar síntomas de polinosis, es necesario conocer las oscilaciones del contenido polínico anual y definir cuáles son los momentos de máxima importancia. Es muy frecuente la utilización del concepto de Periodo de Polinización Principal (PPP) o el de Estación Polínica Atmosférica (EPA), que para un taxa determinado se entiende como “la época del año en que se encuentra suspendido en la atmósfera la mayor parte del polen emitido por el mismo”. Su establecimiento facilita el manejo de los datos ya que permite eliminar un gran número de días en los que la concentración polínica es mínima o nula y que podrían alterar los resultados sobre todo a la hora de realizar correlaciones con los principales parámetros meteorológicos.

No hay un criterio uniforme para determinar los días de inicio y final de dicho periodo. Normalmente se anulan tanto los primeros días como los últimos, pero los criterios para definir estos momentos varían según los autores. En nuestro caso y a lo largo del estudio, cuando nos refiramos al Periodo de Polinización Principal (PPP), vamos a seguir el método descrito por Nilsson y Persson (1981), quienes establecen que dicho periodo abarca desde el momento en que la suma de las medias de la concentración de polen alcanza el 95% del total anual, eliminan un 5% tanto en el inicio como en el final de la estación polínica.

Para el cálculo de la distribución intradiaria se ha seleccionado el Periodo de Polinización Principal (PPP) para cada taxa, calculando el valor promedio sin tener en cuenta los días con registro nulo. A continuación se eliminaron los días con valores inferiores a dicha media y aquellos en los que hubo precipitaciones. Con los días seleccionados se ha creado una tabla en la que se representan los valores horarios obtenidos de los recuentos diarios y se han calculado los totales para cada hora y las medias cada dos horas, calculando a continuación el porcentaje que representa dicho valor en relación al total diario, para que los resultados sean comparables entre los diferentes taxa.

## 2.2. CAPTADOR CICLÓNICO

El muestreo de las proteínas alergénicas se ha realizado con un captador ciclónico de Burkard®, modelo “*Automatic Multi-Vial Cyclone Sampler*”. Teniendo en cuenta la duración estimada para el desarrollo de este trabajo doctoral y la disponibilidad de los recursos para realizar estas técnicas analíticas, el estudio se centró en los tres tipos polínicos de mayor importancia alergénica (*Betula*, *Platanus* y *Poaceae*) en la ciudad de Santiago de Compostela, desde el año 2011 hasta 2015.

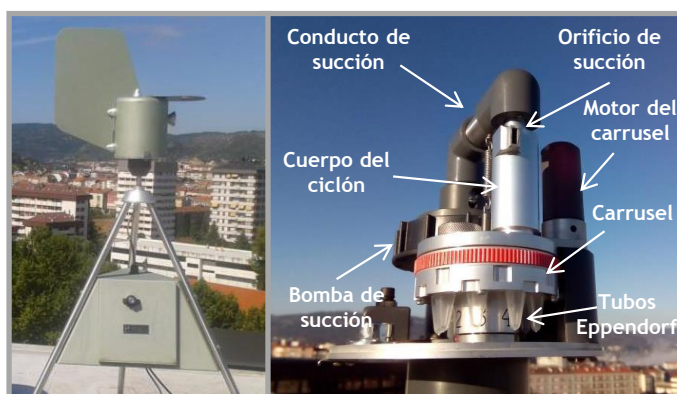
La cuantificación de los alérgenos de *Betula* y *Platanus* se llevó a cabo durante los meses de su floración, generalmente entre marzo y abril aunque, dependiendo de la meteorología de cada año, el muestreo se alargó hasta el mes de mayo en algunos años. Del



mismo modo, la cuantificación del alérgeno de Poaceae se efectuó durante los meses de polinización principal de dichas plantas, entre finales de abril y finales de agosto.

Los captadores ciclónicos se caracterizan por utilizar la fuerza centrífuga para separar partículas de una corriente gaseosa o líquida. Son instrumentos eficaces y económicos, por eso en general son los más utilizados en la industria para la separación de partículas. Pueden aplicar una fuerza centrífuga del orden de varios cientos de veces la aceleración gravitacional.

El captador ciclónico (Figura 62) se caracteriza por realizar la captura de las partículas a través de un pequeño ciclón formado en el interior de un tubo Eppendorf® de 1,5 mL en el cual se depositan las partículas por efecto de la fuerza centrífuga ejercida sobre estas.



**Figura 62.** Captador *Automatic Multi-Vial Cyclone Sampler* (Burkard®) y partes del cabezal

En la parte superior, el aparato consta de un cabezal formado por una ranura de entrada de aire, una pequeña bomba de succión, un carrusel con espacio para albergar 8 tubos y un capuchón protector, mientras que en la parte inferior se encuentra el dispositivo electrónico que regula su funcionamiento.

La entrada de aire en los tubos Eppendorf®, se produce por la ranura de la parte superior gracias a la acción de la pequeña bomba de succión que aspira a un flujo constante de 16,5 L/min. Dicha ranura se encuentra protegida de la lluvia por una visera de plástico y está siempre orientada a favor de la dirección del viento gracias a una veleta, ambas situadas en el capuchón exterior.

Las muestras obtenidas por cada tubo se corresponden a 24 horas de muestreo continuo de cada uno de los días de la semana resultantes del muestreo la atmósfera desde 0:00 a 23:59 de la noche siguiente.

### 2.2.1. Preparación y conservación de las muestras

Semanalmente se han repuesto los 8 tubos Eppendorf® por otros nuevos previamente rotulados con la fecha correspondiente, este cambio se llevó a cabo todos los lunes a las 10:00 de la mañana. Los viales retirados y correctamente tapados, se trasladaron al laboratorio y se guardaron en el congelador a -20°C hasta la realización de las extracciones proteicas.



### 2.2.2. Procedimiento de extracción de las muestras

Para llevar a cabo la extracción se siguió el protocolo propuesto por Takahashi *et al.* (2001) con algunas modificaciones (Moreno-Grau *et al.*, 2006), procediendo de la siguiente manera:

1. Descongelación de las muestras a temperatura ambiente.
2. Centrifugación a 14.500 rpm durante 2/3 minutos para que las muestras recogidas se depositen en el fondo del tubo Eppendorf.
3. Resuspensión de la muestra en 120 µL de tampón de extracción (50 mM tampón fosfato pH 7,4; 150 mM NaCl; 125 mM bicarbonato amónico; 3 mM EDTA; 0,005% Tween 20).
4. Extracción de las muestras durante 2 horas a temperatura ambiente y en agitación.
5. Centrifugación a 4.000 rpm durante 10 minutos.
6. Separación del sobrenadante y del precipitado. Conservar ambos a -20°C.

### 2.2.3. Cálculo del factor de corrección

Siguiendo la propuesta de Vara (2017), para poder comparar las concentraciones de alérgeno y de polen, las concentraciones de alérgeno se expresan en nanogramos de alérgeno por metro cúbico de aire recogidos en 24 horas.

El resultado de absorbancia (ABS) obtenido se representa frente al logaritmo de la concentración de alérgeno (ng/mL), interpolando los valores de muestras problema en la parte lineal de la curva estándar. Los resultados obtenidos en unidades de concentración serían de ng/mL, pero a todas las muestras les añadimos 120 µL, con lo cual quedaría:

$$1 \text{ ng/mL} \times 0,120 \text{ mL} = 0,120 \text{ ng}$$

Además, tenemos que tener en cuenta el volumen de aire que pasa al día por el tubo Eppendorf. Por tanto, para expresar las concentraciones de alérgenos en unidades correspondientes a nanogramos de alérgeno por metro cúbico de aire el cálculo del factor de corrección sería el siguiente:

$$16,5 \text{ L/min} \times 60 \text{ minutos/1 hora} \times 24 \text{ horas/1 día} = 23.040 \text{ L/día}$$

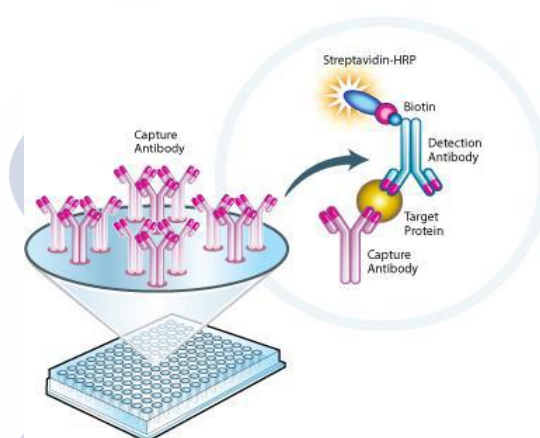
$$1.000 \text{ L} = 1 \text{ m}^3 \text{ nos quedaría } 23.040/1.000 = 23,04 \text{ m}^3$$

$$\text{Factor de: } 0,120 \text{ ng/ } 23,04 \text{ m}^3 = \mathbf{0,0052 \text{ ng/m}^3}$$

### 3. ANÁLISIS INMUNOLÓGICO DE LAS MUESTRAS

#### 3.1. PROTOCOLO DE CUANTIFICACIÓN DE LOS ALÉRGENOS

El análisis inmunológico de las muestras de aire de la atmósfera de Santiago se llevó a cabo mediante la técnica ELISA doble sándwich, siguiendo un procedimiento que de forma gráfica y sintética se representa en la Figura 63.



**Figura 63.** Esquema de la técnica ELISA doble sándwich (Fuente: MitoSciences)  
<http://www.mitosciences.com/microplate-sandwich-elisa-kits.html>

Para el análisis de las proteínas alergénicas de *Platanus* y *Poaceae* se ha tomado como referencia el protocolo propuesto por la empresa farmacéutica Bial Aristegui (Bilbao, España). Los pasos seguidos se explican a continuación:

1. En primer lugar tapizamos las placas ELISA (Greiner, Frickenhausen, Germany) añadiendo 100  $\mu$ L/pocillo del correspondiente anticuerpo monoclonal (mAb) diluido en tampón PBS. Se incuban durante toda la noche a RT (*Room Temperature*) en cámara húmeda. El anticuerpo monoclonal se añade con la finalidad de que las proteínas se adhieran a las paredes de la placa y no pierdan la conformación. Además la placa tiene un rango de saturación, es decir, se puede pegar un número limitado de proteínas. Por otra parte, en la muestra pueden existir más proteínas y puede que la que estamos buscando no sea la mayoritaria, por ello cuando añadimos el mAb aseguramos que toda la proteína problema se pegue a la placa.
2. A continuación vaciamos el contenido de las placas mediante un movimiento brusco para eliminar todo el contenido. Posteriormente añadimos a las placas 200  $\mu$ L/pocillo de tampón PBS-BSA-T (PBS + BSA al 1% + Tween 20 al 0,05%), e incubamos durante 1 hora a 37°C. El tampón que utilizamos en este paso (PBS-BSA-T) contiene

BSA (Albúmina Sérica Bovina) y se utiliza para bloquear la placa y evitar que cuando añadamos nuestra muestra (alérgeno atmosférico) se pegue en zonas inespecíficas. Podríamos utilizar también gelatina o leche con este fin.

3. En el tercer paso vaciaremos el contenido de las placas enérgicamente y se añaden 100µL/pocillo de los diferentes puntos de la recta patrón (a partir de un stock con una concentración conocida de nuestra proteína/alérgeno, se hacen diluciones para obtener diferentes concentraciones) y de los extractos problemas diluidos con tampón PBS-BSA-T. Posteriormente incubamos durante 1 hora a 37°C. Dependiendo de cada alérgeno y de lo sensible que sea el ELISA, en cada caso haremos diluciones 1:10, 1:20, 1:30, 1:50, 1:100, etc.
4. A continuación vaciaremos el contenido de las placas enérgicamente y lavamos tres veces con 200µL/pocillo de tampón PBS-T (PBS + Tween 20 al 0,05%). Es conveniente que todos los lavados se hagan durante el mismo tiempo, sobre todo si tenemos varias placas. Es suficiente con 1 minuto.
5. Posteriormente añadimos 100µL/pocillo del anticuerpo monoclonal o policlonal o del antisuero correspondiente marcado con biotina. Este anticuerpo o antisuero se añadirá a la dilución correspondiente con tampón PBS-BSA-T. Se incuba durante 1 hora a 37°C. En este paso conseguiremos que la estreptavidina, que añadiremos en el siguiente paso, se una a la biotina. También podemos utilizar anticuerpos marcados directamente con estreptavidina, pero lo que conseguimos con la biotina es amplificar la señal, ya que de este modo varias moléculas de estreptavidina se pueden unir a la biotina y de la otra forma solo se uniría una molécula de estreptavidina. Este anticuerpo monoclonal biotinado no compite con el primer anticuerpo monoclonal que utilizamos para tapizar la placa porque reconoce a un epítipo diferente.
6. En este paso vaciaremos el contenido de las placas enérgicamente y lavamos tres veces con 200µL/pocillo de tampón PBS-T (PBS + Tween 20 al 0,05%).
7. Posteriormente se añaden 100µL/pocillo de estreptavidina conjugada a peroxidasa (250ng/mL en tampón PBS-BSA-T; Sigma, S-5512). Se incuba durante 1 hora a 37°C.
8. A continuación vaciamos el contenido de las placas enérgicamente y se lava tres veces con 200µL/pocillo de tampón PBS-T (PBS + Tween 20 al 0,05%).
9. Añadimos 200µL/pocillo de una solución de o-fenilendiamina (Sigma-Fast™ o-phenylenediamine dihydrochloride tablet sets; Sigma P-9187) y se mantienen las placas a RT en oscuridad durante 30 minutos. La o-fenilendiamina es el sustrato de la peroxidasa que añadimos en el paso anterior conjugada a la estreptavidina. Es muy tóxica, hay que utilizar guantes para manejarla y prepararla justo en el momento de uso porque se oxida con la luz. Es además importante utilizar recipientes nuevos para prepararla, para evitar que exista alguna partícula que nos proporcione color. La peroxidasa es una enzima que oxida a compuestos donadores de hidrógeno como fenoles (guayacol) y aminas aromáticas (o-fenilendiamina), por medio de la formación

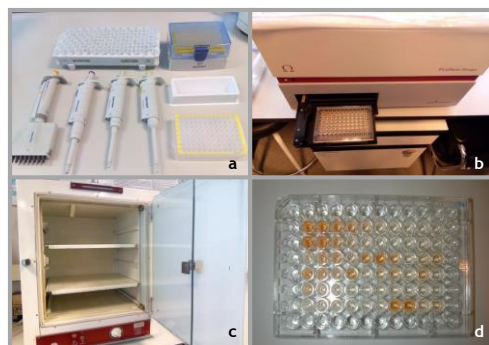
de peróxidos ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ). Debido a esta reacción veremos la formación de un color amarillo en los pocillos más o menos intenso.

10. A continuación se detiene la reacción añadiendo 50 $\mu\text{L}$ /pocillo de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  3M, y se mide la absorbancia a 492 nm.
11. Finalmente se representa la absorbancia obtenida frente al logaritmo de la concentración de alérgeno (ng/mL) y se interpolan los valores obtenidos para nuestras muestras en la parte lineal de la curva estándar.

Para cuantificar las proteínas alergénicas de *Betula* se ha seguido la propuesta de Ramírez *et al.* (1997) con ligeras modificaciones. La principal diferencia en el procedimiento con respecto a los dos tipos anteriores (*Platanus* y Poaceae), ha sido que en este caso se utilizaron placas ya sensibilizadas con anticuerpos monoclonales específicos de Bet v 1. Por lo tanto no ha sido necesario tapizar las placas sino simplemente atemperarlas aproximadamente durante 5 minutos antes de comenzar el ensayo. El procedimiento continuó de la forma siguiente:

1. En primer lugar se añadieron por duplicado en cada pocillo 100 $\mu\text{L}$  de cada muestra, del estándar y del control positivo y a continuación 100 $\mu\text{L}$  de tampón de dilución por duplicado como blanco y se incubaron aproximadamente 1 hora a temperatura ambiente (TA).
2. A continuación se lavaron 3 veces, con solución de lavado como anteriormente.
3. Se incubó cada pocillo durante 1h aproximadamente a TA con 100 $\mu\text{L}$  de suero de conejo anti-Bet v 1 diluido a 1/200000 en tampón de dilución y se lavaron de nuevo 3 veces con solución de lavado.
4. Se incubaron durante 1h aproximadamente a TA con 100 $\mu\text{L}$ /pocillo de GAR (anticuerpos de cabra anti-conejo conjugados) diluido y aproximadamente 10 minutos antes de que se cumpla el tiempo de incubación anterior preparamos el tampón de sustrato para peroxidasa.
5. Se lavó la placa 4 veces con solución de lavado y se añadieron 100 $\mu\text{L}$ /pocillo del sustrato, dejándola sin tapar y en oscuridad durante 30 minutos.
6. Finalmente añadieron 100 $\mu\text{L}$ /pocillo de solución de parada para peroxidasa y representó la absorbancia obtenida frente al logaritmo de la concentración de alérgeno (ng/mL) al igual que en el protocolo descrito anteriormente.

En la Figura 64 se representa el material utilizado para la técnica analítica ELISA doble sandwich.



**Figura 64.** a) Micropipetas, puntas de pipeta y cubetas, b) lector de placas ELISA, c) estufa, y d) placa de ELISA

Como ya se apuntó anteriormente, para la cuantificación de los alérgenos de estos tres tipos polínicos el protocolo se ejecutó del mismo modo para dos de ellos mientras que fue ligeramente diferente en el caso de *Betula*. En la Tabla 27 figuran los datos relativos a los anticuerpos y antígenos para la recta patrón así como las concentraciones a las que fueron utilizados.

ALÉRGENOS	ANTICUERPO MONOCLONAL	ANTICUERPO BIOTINADO	RANGO DE CONCENTRACIONES (RECTA PATRÓN)
<b>Bet v 1</b>	1,04 µg/mL (BV16Cb11)	$5 \times 10^{-3}$ µg/mL	70,6 a 0,0323 ng/mL
<b>Pla a 1</b>	2,5 µg/mL (5C1)	0,625 µg/mL	50 a 0,2 ng/mL
<b>Lol p 1</b>	2,5 µg/mL (7A8)	0,4 µg/mL	2 a 500 ng/mL
	2,5 µg/mL (9F6)		

**Tabla 27.** Concentraciones utilizadas (*Betula*, *Platanus* y Poaceae)

### 3.2. TAMPONES

#### 3.2.1. Tampón de extracción (volumen final 500 mL).

Se utiliza para extraer las muestras de los viales Eppendorf® procedentes del captador Cyclone, que previamente se habían guardado en el congelador a -20°C. Dicho tampón es válido para todos los taxa estudiados, la obtención de 500 mL de tampón se elabora bajo el siguiente protocolo:

1. Preparamos 50 mL Tampón Fosfato Sódico 500 mM a pH 7,0. Añadimos el ácido a la base y ajustamos el pH con ácido clorhídrico o con sosa. Necesitamos 500 mL de tampón fosfato sódico 50 mM; hacemos una dilución 1:10. Ajustamos el pH a 7,0 en lugar de 7,4 porque al añadir el NaCl, EDTA y el bicarbonato amónico el pH subirá.
2. Añadimos 450 mL de agua miliQ (enrasando a 500 mL).
3. Añadimos:
  - 0,15 M de NaCl (solución a 4 M, añadimos 18,75 mL)
  - 0,003 M de EDTA (Solución 0,5 M, añadimos 3 mL).

- 0,125 M de Bicarbonato Amónico (4,94 g).
4. Preparar el volumen deseado de Tampón de extracción añadiendo Tween 20 a la concentración deseada. Generalmente al tampón se añade Tween 20 al 0,005% (5  $\mu$ L/100 mL).

### 3.2.2. Tampones para la cuantificación de alérgenos

#### Tampón PBS (volumen final 1 L).

Este tampón se utiliza para tapizar la placa en el paso 1 así como para obtener los otros tampones (PBS-BSA-T y PBS-T).

1. Preparamos diferentes cantidades de productos necesarios para elaborar el tampón (Tabla 28).
2. Disolver y ajustar el pH a 7,2-7,3.
3. Esterilizar en Autoclave.

	Concentración		
	1x	5x	10x
NaCl 137 mM	8 g/L	20 g/L	40 g/L
KCl 2,7 mM	0,2 g/L	0,5 g/L	1 g/L
KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> 1,5 mM	0,2 g/L	0,5 g/L	1 g/L
Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub> ·2H <sub>2</sub> O 8 mM	1,44 g/L	3,6 g/L	7,2 g/L
Enrasar con agua miliQ	1 L	500 mL	500 mL

**Tabla 28.** Composición utilizada en la elaboración del tampón PBS

#### Tampón PBS-BSA-T (volumen final 100 mL).

Este tampón se utiliza para: bloquear la placa en el paso 2, diluir la muestra en el paso 3, diluir el anticuerpo marcado con biotina en el paso 5, con la estreptavidina en el paso 7 y con la solución de o-fenilendiamina en el paso 9.

Debe de ser preparado el mismo día en el que es utilizado ya que la albúmina se puede contaminar, para ello se ha utilizado una mezcla de los siguientes reactivos:

1. 100 mL de Tampón PBS hecho anteriormente.
2. BSA al 1% (1 g/100 mL).
3. Tween 20 al 0,05% (50  $\mu$ L/100 mL).

#### Tampón PBS-T (volumen final 100 mL).

Este tampón se utiliza para los lavados en los pasos 4, 6 y 8. Para su elaboración se ha utilizado:

1. 100 mL de PBS.
2. Tween 20 al 0,05% (50  $\mu$ L/100 mL).



## 4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para averiguar el grado de asociación entre los datos obtenidos en este trabajo (concentración de polen-alérgenos y esporas) con los principales parámetros meteorológicos (precipitación, humedad relativa, temperatura máxima, mínima y media, radiación solar, velocidad del viento y temperatura de rocío), se ha aplicado preferentemente el test no paramétrico de Spearman, utilizando el programa Statistica v. 13.0 para Windows Stat. Soft Inc. (2015).

Dicho test permite averiguar la relación entre variables dependientes e independientes que no siguen modelos de distribución normal. El coeficiente de correlación (R) varía entre -1 y 1, de manera que si la asociación entre las variables correlacionadas es elevada se aproximará a la unidad. Si lo hacen en el rango positivo (+1) significará que el incremento de la variable favorece la concentración atmosférica de polen/esporas por unidad de volumen y, si se obtuviera un valor negativo apuntaría al efecto contrario. El cálculo realizado se refiere al grado de significación para los intervalos de confianza del 99% y 95%, lo que representaría un valor de  $p \leq 0,01$  y  $p \leq 0,05$  respectivamente. El coeficiente puede ser interpretado como el porcentaje de la varianza de la variable dependiente, que se logra explicar por la variable independiente.

El análisis se ha realizado en determinados conjuntos de datos, con el fin de lograr básicamente tres objetivos:

1. Conocer la influencia de los parámetros meteorológicos en cada uno de los 18 tipos polínicos y de los 3 tipos esporales en las cuatro estaciones aerobiológicas (Santiago, Lugo, Vigo y Ourense).

En este caso el test se aplicó a los datos del periodo de polinización/esporulación principal (PPP-PEP) de cada uno de los años del periodo de estudio (2007-2016), utilizando el valor de las distintas variables en el mismo día. El concepto de PPP-PEP es acorde a la propuesta de Galán *et al.* (2017) quienes lo definen actualmente como Main Pollen Season (MPS) o Main Spore Season (MSS) y como se ha indicado anteriormente, para determinarlo se ha seguido el método de Nilsson & Persson (1981).

2. Averiguar cómo influyen las variables meteorológicas en la concentración de polen y de los principales alérgenos atmosféricos de Betula (Bet v 1), Platanus (Pla a1) y Poaceae (Lol p 1) en Santiago de Compostela.

También en este caso se aplicó el test de Spearman en el periodo común de datos polen-alérgenos de dichos tipos polínicos desde 2011 a 2015, combinando las

variables de polen-polen, polen-alérgeno, polen-meteorología y alérgenos-meteorología, desde el mismo día hasta 7 días previos.

Además con el fin de lograr una mayor información sobre la influencia de dichas variables también se llevó a cabo un análisis de componentes principales. La ventaja de este análisis no paramétrico es su robustez cuando el número de variables es elevado pero el número de observaciones es bajo (Tipping & Bishop, 1999; Sabatier *et al.*, 1989). Este test estadístico es un método de clasificación que considera la influencia de todas las variables meteorológicas en su conjunto y no de forma individual como ocurre en el caso del análisis de correlación.

3. Con el fin de desarrollar los Modelos predictivos de polen y alérgenos de los tres tipos polínicos citados (*Betula*, *Platanus* y *Poaceae*) en Santiago de Compostela, también se realizaron las correlaciones con el mismo test estadístico; en este caso con el conjunto de datos resultante del periodo de polinización principal de los años 2007-2016, utilizando como estimadores de los Modelos aquellas variables que proporcionaron un mayor grado de confianza y que, con valor positivo, tuvieron el coeficiente de correlación más elevado, teniendo en cuenta los datos de hasta 3 días anteriores.

Para elaborar los modelos predictivos se realizó un análisis de regresión múltiple y con el fin de comprobar si la pendiente del análisis de regresión lineal difería estadísticamente de cero y por tanto verificar que la diferencia entre dos respuestas medidas en las mismas unidades estadísticas tenía dicho valor, se realizó la prueba de t de Student (Zimmerman, 1997; Fadem, 2008). En los tres casos, el año utilizado para comprobar la precisión de los modelos obtenidos ha sido 2011.







**RESULTADOS**

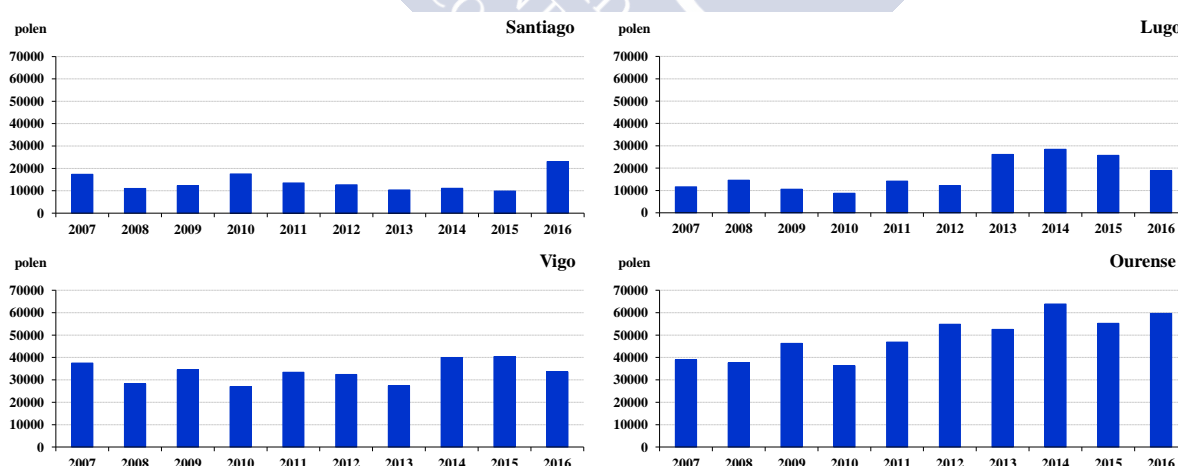


## 1. CONCENTRACIÓN POLÍNICA TOTAL Y MENSUAL

El registro polínico total en las cuatro estaciones de muestreo, durante el período comprendido entre 2007 y 2016 ha sido de 1.135.335 granos, de los cuales el 12% (138.404 granos) se contabilizó en Santiago, el 15% (170.901 granos) en Lugo, el 29% (334.218 granos) en Vigo y el 43% (491.811 granos) en Ourense. El año 2014 fue el de máximo valor anual con 143.303 granos, representando el 12,6% frente al total del periodo de estudio y el valor anual más bajo se registró en 2010 con 89.462 granos (7,9%).

Analizando los datos por estación y año de estudio (Figura 65, Tabla 29), se puede observar que en Ourense se registraron los valores máximos, alcanzando en 2014 el valor más alto (63.829 granos) de las cuatro estaciones. La segunda estación de muestreo en importancia cuantitativa fue Vigo, con un valor máximo de 40.400 granos contabilizados en 2015, seguida de Lugo y Santiago con máximos anuales de 28.410 y 23.002 granos registrados en 2014 y 2016 respectivamente.

En el 2010 se registraron los valores mínimos, tanto en la estación de Ourense como en la Vigo y en la Lugo (36.225, 27.013 y 8.736 granos respectivamente). En Santiago el año de estudio con el valor más bajo 2015, con un registro de 9.878 granos.



**Figura 65.** Polen total anual en las cuatro estaciones aerobiológicas durante el periodo 2007-2016

Durante el periodo de estudio el máximo mensual tuvo lugar en el mes de abril en las estaciones de Santiago, Vigo y Ourense, con valores de 52.791, 82.948 y 159.688 granos respectivamente. El año de mayor registro en Santiago ha sido 2007 con 12.144 granos, en Vigo ha sido el 2015 con 17.946 granos y en Ourense el 2014 con 29.547 granos. En la

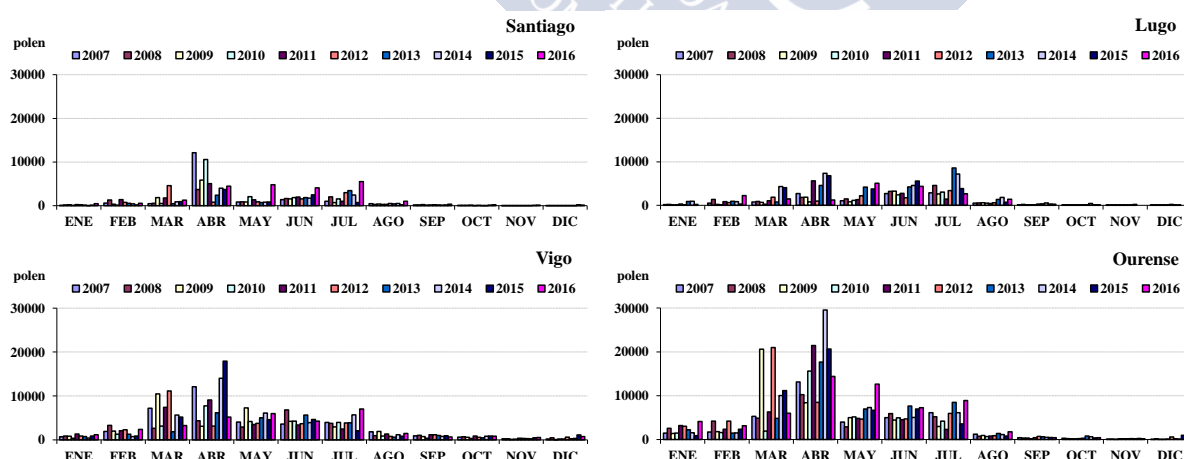
estación de Lugo el máximo mensual se produjo en julio, con un valor de 40.351 granos y el año de mayor registro ha sido el 2013 con 8.602 granos (Figura 66, Tabla 30).

En Santiago, otros máximos secundarios se registraron en junio y julio con 20.189 y 21.584 granos. Las concentraciones polínicas de los tres meses con mayor abundancia de polen representan el 68% del total del periodo. Por el contrario, los valores más bajos se registraron en la época invernal, concretamente en los meses de noviembre y diciembre con valores de 423 y 569 granos respectivamente (Figura 66, Tabla 30).

En Lugo, otros máximos secundarios se correspondieron con los meses de abril y junio, registrándose 33.888 y 34.884 granos. La suma de estos valores junto con el valor máximo registrado en el mes de julio supone un 64% del polen total registrado durante los años de estudio. Los valores más bajos se registraron en la época invernal, concretamente en los meses de noviembre y diciembre con valores de 443 y 441 granos (Figura 66, Tabla 30).

En la estación de Vigo, otros máximos secundarios se produjeron en los meses de marzo con 57.965 granos y mayo con 47.476 granos. Las concentraciones polínicas de los tres meses de mayor abundancia suponen el 56% del polen total durante el periodo de estudio. Los valores más bajos se registraron en la época invernal, concretamente en los meses de noviembre y diciembre con valores de 3.141 y 4.264 granos respectivamente (Figura 66, Tabla 30).

En Ourense, otros máximos secundarios se produjeron, al igual que en Vigo, en los meses de marzo y mayo con 92.130 y 60.180 granos respectivamente. La suma de estos valores con el valor del mes de abril supone el 63% del polen total del periodo de estudio. Los valores más bajos se registraron en la época invernal, concretamente en los meses de noviembre y diciembre con valores de 1.596 y 2.491 granos respectivamente (Figura 66, Tabla 30).



**Figura 66.** Total mensual de polen en las cuatro estaciones aerobiológicas durante el periodo 2007-2016

Durante el Período de Polinización Principal (P.P.P.) en Santiago se contabilizaron 124.488 granos y la concentración diaria más alta se registró el 16 de abril del 2007 con un valor de 1.877 granos/m<sup>3</sup>. La fecha de inicio del P.P.P. durante los años de estudio oscila

entre los meses de febrero y marzo y la fecha fin entre los meses de abril y septiembre. La fecha de inicio más temprana se produjo el 6 de febrero del 2011 y la más tardía tuvo lugar el 13 de marzo del 2007. La fecha final más prematura fue el 28 de abril del 2011 y la más tardía el 11 de septiembre del 2015. La duración del P.P.P. osciló entre los 105 días en el año 2010 y los 191 días en el 2015. El valor medio diario máximo fue de 150 granos/m<sup>3</sup> en el año 2010 y el mínimo 45 granos/m<sup>3</sup> en el año 2015. Durante todos los años de estudio se han registrado valores con días superiores al promedio, destacando el 2008 con 56 días (Tabla 29).

En Lugo durante P.P.P. se contabilizaron 153.923 granos y la concentración diaria más alta se registró el 15 de abril del 2014 con un valor de 1.643 granos/m<sup>3</sup>. La fecha de inicio del P.P.P. durante los años de estudio oscila entre los meses de febrero y marzo y la fecha fin entre los meses de julio y septiembre. La fecha de inicio más temprana se produjo el 8 de febrero del 2008 y la más tardía tuvo lugar el 29 de marzo del 2010. La fecha final más prematura fue el 25 de julio del 2015 y la más tardía el 5 de septiembre del 2012. La duración del P.P.P. osciló entre los 137 días en el año 2015 y los 194 días en el 2014. El valor medio diario máximo fue de 184 granos/m<sup>3</sup> en el año 2015 y el mínimo 56 granos/m<sup>3</sup> en el año 2010. Durante todos los años de estudio se han registrado valores con días superiores al promedio, destacando el 2011 con 74 días (Tabla 29).

En Vigo durante P.P.P. se contabilizaron 300.667 granos y la concentración diaria más alta se registró el 8 de abril del 2015 con un valor de 2.523 granos/m<sup>3</sup>. La fecha de inicio del P.P.P. durante los años de estudio oscila entre los meses de febrero y marzo y la fecha fin entre los meses de agosto y octubre. La fecha de inicio más temprana se produjo el 4 de febrero del 2016 y la más tardía tuvo lugar el 10 de marzo del 2014. La fecha final más prematura fue el 17 de agosto del 2010 y la más tardía el 21 de octubre del 2016. La duración del P.P.P. osciló entre los 178 días en el año 2010 y los 261 días en el 2016. El valor medio diario máximo fue de 199 granos/m<sup>3</sup> en el año 2014 y el mínimo 110 granos/m<sup>3</sup> en el año 2008. Durante todos los años de estudio se han registrado valores con días superiores al promedio, destacando el 2016 con 80 días (Tabla 29).

En Ourense durante P.P.P. se contabilizaron 442.305 granos y la concentración diaria más alta se registró el 10 de abril del 2014 con un valor de 3.002 granos/m<sup>3</sup>. La fecha de inicio del P.P.P. durante los años de estudio oscila entre los meses de enero, febrero y marzo y la fecha fin entre los meses de julio y agosto. La fecha de inicio más temprana se produjo el 23 de enero del 2011 y la más tardía tuvo lugar el 5 de marzo del 2014. La fecha final más prematura fue el 15 de julio del 2009 y la más tardía el 13 de agosto del 2013. La duración del P.P.P. osciló entre los 141 días en el año 2009 y los 190 días en el 2013. El valor medio diario máximo fue de 399 granos/m<sup>3</sup> en el año 2014 y el mínimo 191 granos/m<sup>3</sup> en el año 2008. Durante todos los años de estudio se han registrado valores con días superiores al promedio, destacando el 2008 con 67 días (Tabla 29).

	Valor	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	07-16
Santiago	<b>Polen total</b>	17335	10978	12202	17488	13437	12673	10335	11076	9878	23002	138404
	% frente total 07-16	13	8	9	13	10	9	7	8	7	17	12
	Fecha pico máx	16-abr	16-abr	20-abr	19-abr	05-abr	25-mar	09-jul	10-abr	08-abr	03-may	
	Valor pico máximo	1877	685	950	1828	522	599	315	642	640	1480	
	<b>Datos P.P.P</b>											
	Total polen	15608	9864	10977	15732	12106	11400	9282	9970	8873	20676	124488
	Fecha inicio	13-mar	09-feb	04-mar	12-abr	06-feb	23-feb	24-feb	08-mar	05-mar	08-mar	
	Fecha fin	23-jul	04-ago	13-ago	25-jul	28-abr	08-ago	15-ago	07-ago	11-sep	11-ago	
	Duración	133	177	163	105	173	168	173	153	191	157	
	Valor medio	117	56	74	150	72	68	55	65	47	132	
Lugo	nº días ausente	1	1	1	0	0	0	0	0	2	1	
	nº días >promedio	26	56	36	19	55	46	52	44	48	49	
	<b>Polen total</b>	11633	14538	10502	8736	14134	12217	26114	28410	25738	18879	170901
	% frente total 07-16	7	9	6	5	8	7	15	17	15	11	15
	Fecha pico máx	23-abr	08-jul	17-jun	30-jun	08-abr	09-abr	24-abr	15-abr	24-abr	05-may	
	Valor pico máximo	919	671	493	343	741	396	956	1643	834	1156	
	<b>Datos P.P.P</b>											
	Total polen	10463	13178	9461	7881	12685	11049	23463	25571	23143	17029	153923
	Fecha inicio	10-feb	08-feb	16-mar	29-mar	10-feb	29-feb	15-feb	18-feb	11-mar	09-feb	
	Fecha fin	06-ago	06-ago	17-ago	15-ago	29-jul	05-sep	13-ago	30-ago	25-jul	13-ago	
Vigo	Duración	169	181	156	140	170	190	179	194	137	187	
	Valor medio	63	72	65	56	75	62	141	172	184	117	
	nº días ausente	0	1	4	0	3	4	0	1	0	0	
	nº días >promedio	49	60	50	57	74	61	56	52	46	53	
	<b>Polen total</b>	37516	28226	34452	27013	33379	32383	27308	39988	40400	33553	334218
	% frente total 07-16	11	8	10	8	10	10	8	12	12	10	29
	Fecha pico máx	17-abr	29-jun	17-mar	26-abr	01-abr	23-mar	26-abr	11-abr	08-abr	04-may	
	Valor pico máximo	1333	722	1279	902	1279	1024	750	1877	2523	1120	
	<b>Datos P.P.P</b>											
	Total polen	33641	25421	31067	24304	30011	29138	24614	35950	36312	30209	300667
Ourense	Fecha inicio	17-feb	07-feb	20-feb	21-feb	05-feb	15-feb	18-feb	10-mar	05-mar	04-feb	
	Fecha fin	02-sep	01-oct	29-ago	17-ago	27-sep	24-sep	19-sep	19-sep	19-oct	21-oct	
	Duración	198	238	191	178	235	223	206	184	229	261	
	Valor medio	170	110	166	137	148	135	142	199	159	116	
	nº días ausente	0	0	0	0	0	0	2	0	1	1	
	nº días >promedio	61	74	57	55	62	65	55	48	58	80	
	<b>Polen total</b>	38910	37549	46273	36225	46823	54826	52487	63829	55252	59637	491811
	% frente total 07-16	8	8	9	7	10	11	11	13	11	12	43
	Fecha pico máx	19-abr	06-abr	21-mar	06-abr	08-abr	22-mar	25-abr	10-abr	30-mar	03-may	
	Valor pico máximo	1286	1476	2567	2215	1740	2555	1782	3002	2441	2038	
Ourense	<b>Datos P.P.P</b>											
	Total polen	35058	33824	41606	32543	42025	49441	47265	57417	49699	53427	442305
	Fecha inicio	08-feb	29-ene	25-feb	04-feb	23-ene	29-ene	05-feb	05-mar	20-feb	25-ene	
	Fecha fin	03-ago	23-jul	15-jul	22-jul	21-jul	30-jul	13-ago	26-jul	06-ago	01-ago	
	Duración	177	177	141	169	180	184	190	144	168	190	
	Valor medio	198	191	304	193	240	269	249	399	296	286	
	nº días ausente	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	nº días >promedio	64	67	36	53	45	47	65	35	43	65	
	<b>Polen Total 4 estaciones</b>	105394	91291	103429	89462	107773	112099	116244	143303	131268	135071	1135334
	<b>% frente total 07-16</b>	9,3	8,0	9,1	7,9	9,5	9,9	10,2	12,6	11,6	11,9	100

Tabla 29. Niveles de polen atmosférico durante el periodo de estudio (2007-2016)

	Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Santiago	2007	80	597	467	12144	858	1405	1027	474	168	79	26	10
	2008	161	1327	572	3733	895	1634	2042	312	155	70	38	39
	2009	209	326	1855	5877	860	1582	706	398	265	94	20	10
	2010	73	139	502	10584	2074	1849	1564	308	133	149	47	66
	2011	279	1400	1762	5044	1337	1972	1039	320	165	64	28	27
	2012	212	748	4593	814	876	1552	3001	497	221	108	22	29
	2013	144	560	458	2410	739	1864	3479	444	182	25	16	14
	2014	34	429	901	3995	828	1716	2468	492	128	46	16	23
	2015	130	187	945	3722	831	2510	739	230	161	117	79	227
	2016	456	558	1255	4468	4827	4105	5519	1008	326	225	131	124
	07-16	1778	6271	13310	52791	14125	20189	21584	4483	1904	977	423	569
Lugo	2007	179	538	793	2709	1055	2702	2909	522	140	52	21	13
	2008	222	1370	888	1847	1483	3227	4569	555	212	99	35	31
	2009	77	237	683	1887	826	3278	2653	602	132	73	35	19
	2010	53	162	272	824	1174	2411	3071	532	139	39	34	25
	2011	309	864	1091	5627	1330	2772	1462	442	152	41	36	8
	2012	32	657	1880	1005	2226	1769	3394	588	299	82	35	250
	2013	913	949	770	4576	4186	4221	8602	1349	369	112	49	18
	2014	940	876	4322	7366	0	4566	7176	1837	572	450	228	77
	2015	230	311	4084	6806	3765	5578	3852	756	326	30	0	0
	2016	0	2238	1483	1241	5066	4360	2663	1420	272	136	0	0
	07-16	2955	8202	16266	33888	21111	34884	40351	8603	2613	1114	473	441
Vigo	2007	735	1927	7209	12115	4047	3623	3989	1829	915	647	268	212
	2008	900	3310	2650	4357	2926	6844	3768	948	1071	727	265	460
	2009	835	2008	10473	3108	7291	4242	2987	1920	775	579	139	95
	2010	402	1292	3146	7749	4171	4275	3985	879	400	354	156	204
	2011	1360	2106	7405	9109	3521	3388	2455	1328	1178	901	397	231
	2012	863	2303	11154	3164	3784	3706	3870	803	1195	574	343	624
	2013	748	1296	1836	6179	5026	5674	3879	638	1022	461	295	254
	2014	428	740	5655	14028	6098	3959	5683	1180	797	843	258	319
	2015	866	868	5179	17946	4627	4636	2062	838	918	874	462	1124
	2016	1169	2398	3258	5193	5985	4255	7033	1451	684	828	558	741
	07-16	8306	18248	57965	82948	47476	44602	39711	11814	8955	6788	3141	4264
Ouranose	2007	1471	1727	5314	13140	4009	4992	6124	1240	420	296	107	70
	2008	2560	4201	4862	10266	2891	5950	5210	771	360	227	87	164
	2009	1387	1827	20622	8397	5009	4477	3010	948	352	143	44	57
	2010	1497	1592	1946	15636	5158	4951	4219	697	191	156	126	56
	2011	3187	2384	6322	21450	4826	4564	2311	829	420	246	175	109
	2012	3055	4213	20996	8508	4689	4697	5969	916	708	302	182	591
	2013	2221	1477	4825	17659	6963	7650	8480	1402	658	811	218	123
	2014	1585	1517	10048	29547	7331	5050	6122	1146	539	624	204	116
	2015	908	2376	11167	20664	6666	6978	3582	809	488	389	249	976
	2016	4140	3177	6028	14421	12638	7260	8912	1757	435	436	204	229
	07-16	22011	24491	92130	159688	60180	56569	53939	10515	4571	3630	1596	2491

Tabla 30. Niveles mensuales de polen atmosférico durante el periodo de estudio (2007-2016)



## 2. PRINCIPALES TIPOS POLÍNICOS

A continuación, se comentan de forma detallada los resultados obtenidos para cada uno de los tipos polínicos incluidos en este estudio.

### 2.1. COMPORTAMIENTO ESTACIONAL

#### *Alnus*

Durante los diez años de muestreo en la atmósfera gallega se registraron 48.360 granos de polen de *Alnus*, lo que supone una representación del 4,3% del total polínico identificado. El 8,3% (4.029 granos) se contabilizó en Santiago, el 15,3% (7.377 granos) en Lugo, el 18,4% (8.891 granos) en Vigo y el 58% (28.063 granos) en Ourense. El 2016 fue el año de máximo valor anual con 8.778 granos, representando el 18,2% frente al total del periodo de estudio. El valor anual más bajo se registró durante el 2015 con 2.136 granos (4,4%) (Figura 67, Tabla 31).

Analizando los datos por estación y año de estudio, se puede observar que en Ourense se registraron los valores máximos, alcanzando en el 2016 el valor más alto (5.449 granos) de las cuatro estaciones. La segunda estación de muestreo en importancia cuantitativa fue Vigo, con un valor máximo de 1.806 granos contabilizados en el 2011, seguida de Lugo y Santiago con máximos anuales de 1.540 y 891 granos registrados en 2013 y 2011 respectivamente. Tanto en Ourense como en Vigo, los valores mínimos anuales durante el periodo de estudio se registraron en el año 2014 con valores de 1.277 y 272 granos. En Lugo y en Santiago los mínimos se registraron en el 2010 con valores de 142 y 88 granos respectivamente (Figura 67, Tabla 31).

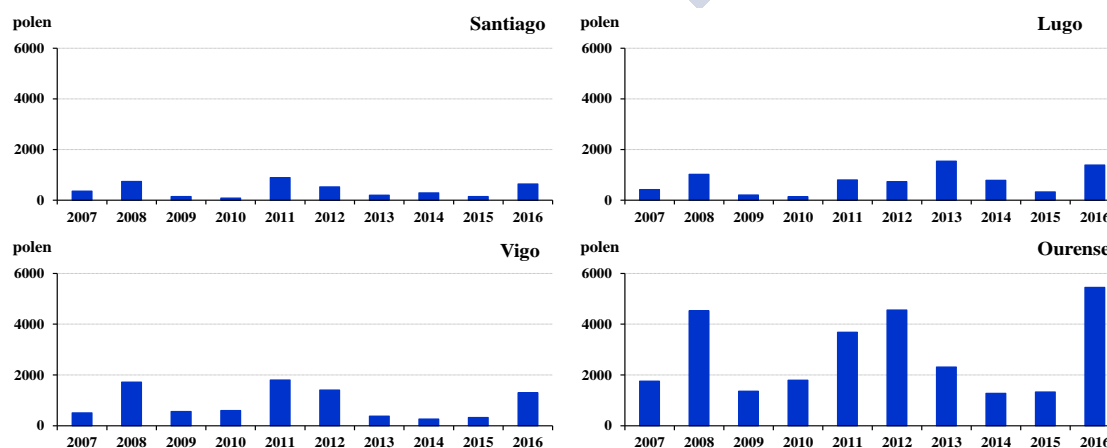
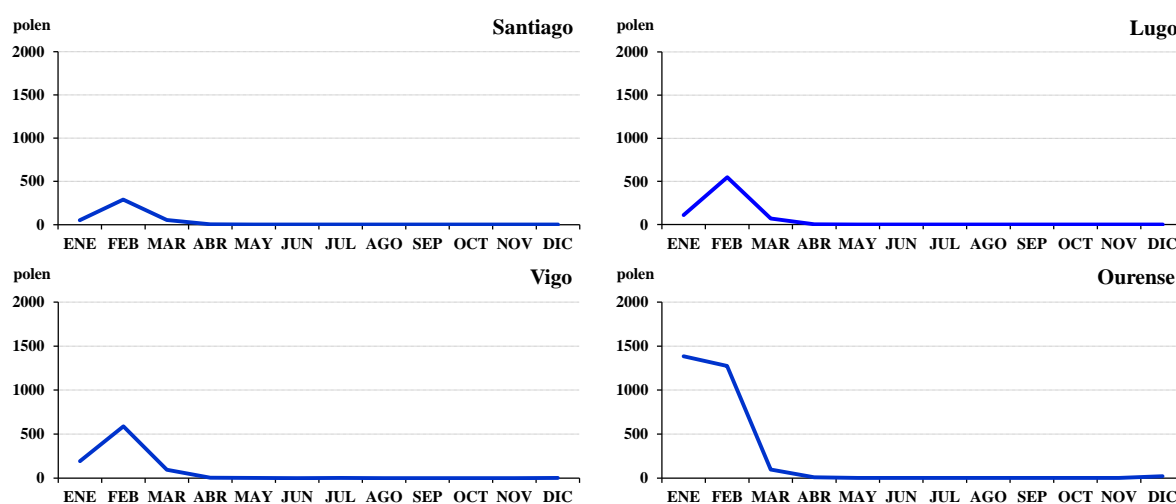


Figura 67. Polen total anual de *Alnus* en las cuatro estaciones aerobiológicas (2007-2016)

Durante el periodo de estudio *Alnus* estuvo presente en la atmósfera gallega principalmente durante el invierno, concretamente en los meses de enero y febrero. Los niveles de este tipo polínico fueron en ligero aumento desde el mes de diciembre y se incrementaron de manera más brusca en enero. A partir del mes de marzo los niveles fueron en descenso alcanzando concentraciones mínimas o nulas durante los meses de verano y otoño.

El máximo mensual tuvo lugar en el mes de febrero para las estaciones de Santiago, Lugo y Vigo, con valores promedio de 290, 548 y 589 granos respectivamente. En Ourense el pico máximo se registró en el mes de enero con un valor de 1.385 granos (Figura 68, Tabla 31).



**Figura 68.** Promedios mensuales del polen de *Alnus* en las cuatro estaciones aerobiológicas (2007-2016)

Durante el Período de Polinización Principal (P.P.P.) en Santiago se contabilizaron 3.346 granos de *Alnus* y la concentración diaria más alta se registró el 6 de febrero del 2011 con un valor de 132 granos/m<sup>3</sup>. La fecha de inicio del P.P.P. durante los años de estudio oscila entre los meses de enero y febrero y la fecha fin entre los meses de febrero y octubre. La fecha de inicio más temprana se produjo el 15 de enero del 2011 y la más tardía tuvo lugar el 10 de febrero del 2015. La fecha final más anticipada fue el 22 de febrero del 2008 y la más tardía el 8 de octubre del 2015. La duración del P.P.P. osciló entre los 23 días en el año 2008 y los 237 días en el 2015. El valor medio diario máximo fue de 24 granos/m<sup>3</sup> en el año 2008 y el valor medio diario más bajo fue de 1 grano/m<sup>3</sup> registrado en el 2015. En el año 2008 se registraron 10 días con valores superiores al promedio, 15 días con valores comprendidos entre 1 y 30 granos/m<sup>3</sup>, 5 días con valores entre los 31 y 50 granos/m<sup>3</sup> y 2 días con valores superiores a los 50 granos/m<sup>3</sup> (Tabla 31).

En Lugo durante P.P.P. se contabilizaron 6.044 granos y la concentración diaria más alta se registró el 5 de febrero del 2016 con un valor de 361 granos/m<sup>3</sup>. La fecha de inicio del P.P.P. durante los años de estudio oscila entre los meses de enero y febrero y la fecha fin entre los meses de febrero y marzo. La fecha de inicio más temprana se produjo el 14 de enero del 2011 y la más tardía tuvo lugar el 17 de febrero del 2012. La fecha final más anticipada fue el 20 de febrero del 2008 y la más tardía el 18 de marzo del 2015. La duración del P.P.P. osciló

entre los 18 días en el año 2008 y los 43 días en el 2010. El valor medio diario máximo fue de 47 granos/m<sup>3</sup> en el año 2016 y el valor medio diario más bajo fue de 3 granos/m<sup>3</sup> registrados en el 2010. En el año 2016 se registraron 8 días con valores superiores al promedio, 16 días con valores comprendidos entre 1 y 30 granos/m<sup>3</sup>, 3 días con valores entre los 31 y 50 granos/m<sup>3</sup> y 7 días con valores superiores a los 50 granos/m<sup>3</sup> (Tabla 31).

En Vigo durante P.P.P. se contabilizaron 6.772 granos y la concentración diaria más alta se registró el 3 de febrero del 2016 con un valor de 265 granos/m<sup>3</sup>. La fecha de inicio del P.P.P. durante los años de estudio oscila entre los meses de enero y febrero y la fecha fin entre los meses de febrero y marzo. La fecha de inicio más temprana se produjo el 16 de enero del 2011 y la más tardía tuvo lugar el 4 de febrero del 2015. La fecha final más anticipada fue el 21 de febrero del 2008 y la más tardía el 28 de marzo del 2015. La duración del P.P.P. osciló entre los 29 días en el año 2008 y los 58 días en el 2016. El valor medio diario máximo fue de 45 granos/m<sup>3</sup> en el año 2008 y el valor medio diario más bajo fue de 4 grano/m<sup>3</sup> registrado en el 2014. En el año 2008 se registraron 13 días con valores superiores al promedio, 12 días de valores comprendidos entre 1 y 30 granos/m<sup>3</sup>, 6 días con valores entre los 31 y 50 granos/m<sup>3</sup> y 11 días con valores superiores a los 50 granos/m<sup>3</sup> (Tabla 31).

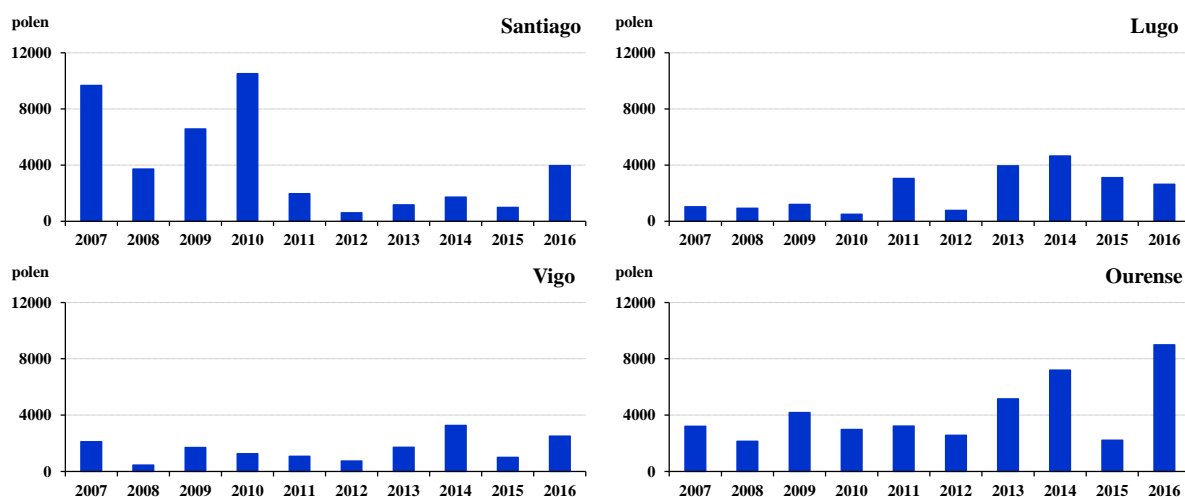
En Ourense durante P.P.P. se contabilizaron 21.389 granos y la concentración diaria más alta se registró el 24 de enero del 2016 con un valor de 617 granos/m<sup>3</sup>. La fecha de inicio durante los 10 años de estudio comenzó en el mes de enero y la fecha fin oscila entre los meses de febrero y diciembre. La fecha más temprana se produjo el 4 de enero del 2013 y la más tardía tuvo lugar el 21 de enero del 2010. La fecha final más anticipada fue el 12 de febrero del 2011 y la más tardía el 26 de diciembre del 2015. La duración del P.P.P. osciló entre los 29 días en el año 2008 y los 336 días en el 2015. El valor medio diario máximo fue de 126 granos/m<sup>3</sup> en el año 2016 y el valor medio diario más bajo fue de 3 grano/m<sup>3</sup> registrados en el 2015. En el año 2016 se registraron 13 días con valores superiores al promedio, 11 días de valores comprendidos entre 1 y 30 granos/m<sup>3</sup>, 3 días con valores entre los 31 y 50 granos/m<sup>3</sup> y 18 días con valores superiores a los 50 granos/m<sup>3</sup> (Tabla 31).

### ***Betula***

Durante los diez años de muestreo en la atmósfera gallega se registraron 120.662 granos de polen de *Betula*, representando el 10,6% del total polínico identificado. El 33,9% (40.960 granos) se contabilizó en Santiago, el 18,1% (21.885 granos) en Lugo, el 13,2% (15.892 granos) en Vigo y el 34,7% (41.925 granos) en Ourense. El 2016 fue el año de máximo valor anual con 18.130 granos, representando el 15% frente al total del periodo de estudio. El valor anual más bajo se registró durante el 2012 con 4.709 granos (3,9%) (Figura 69, Tabla 32).

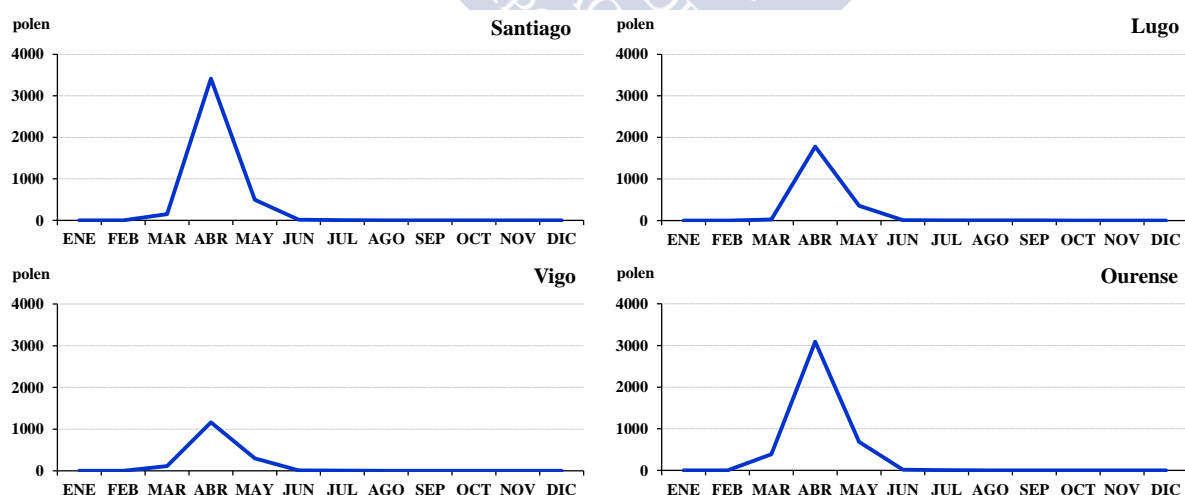
Analizando los datos por estación y año de estudio, se puede observar que en Santiago se registró el valor más alto de las cuatro estaciones alcanzando los 10.513 granos en el año 2010. Le sigue en importancia cuantitativa la estación de Ourense con un valor máximo de 9.002 granos contabilizados en el año 2016, Lugo con un máximo de 4.659 granos registrados en el 2014 y Vigo con un máximo anual de 3.270 granos registrados en 2014. Tanto en Ourense como en Vigo, los valores mínimos anuales durante el periodo de estudio se

registraron en el año 2008 con valores de 2.149 y 455 granos. En Lugo y en Santiago los mínimos se registraron en el año 2010 y 2012 con valores de 500 y 600 granos respectivamente (Figura 69, Tabla 32).



**Figura 69.** Polen total anual de *Betula* en las cuatro estaciones aerobiológicas (2007-2016)

Durante el periodo de estudio *Betula* estuvo presente en la atmósfera gallega principalmente durante la primavera, principalmente en los meses de abril y mayo. Los niveles de este tipo polínico fueron en ligero aumento desde el mes de marzo y se incrementaron de manera más brusca en abril. A partir del mes de mayo los niveles fueron en descenso alcanzando concentraciones mínimas o nulas durante los meses de verano y otoño. El máximo mensual tuvo lugar en el mes de abril en las cuatro estaciones de muestreo, alcanzando valores promedio de 3.413, 1.779, 1.162 y 3.090 granos para Santiago, Lugo, Vigo y Ourense respectivamente (Figura 70, Tabla 32).



**Figura 70.** Promedios mensuales del polen de *Betula* en las cuatro estaciones aerobiológicas (2007-2016)

Durante el Período de Polinización Principal (P.P.P.) en Santiago se contabilizaron 34.551 granos de *Betula* y la concentración diaria más alta se registró el 19 de abril del 2010

con un valor de 1.726 granos/m<sup>3</sup>. La fecha de inicio del P.P.P. durante los años de estudio oscila entre los meses de marzo y abril y la fecha fin entre los meses de abril y mayo. La fecha de inicio más temprana se produjo el 27 de marzo tanto en el año 2009 como en el 2012 y la más tardía tuvo lugar el 21 de abril del 2016. La fecha final más anticipada fue el 17 de abril del 2011 y la más tardía el 14 de mayo del 2012. La duración del P.P.P. osciló entre los 13 días en el año 2014 y los 49 días en el 2012. El valor medio diario máximo fue de 507 granos/m<sup>3</sup> en el año 2010 y el valor medio diario más bajo fue de 10 granos/m<sup>3</sup> registrado en el 2012. En el año 2010 se registraron 7 días con valores superiores al promedio y 19 días con valores superiores a los 50 granos/m<sup>3</sup> (Tabla 32).

En Lugo durante P.P.P. se contabilizaron 17.860 granos y la concentración diaria más alta se registró el 15 de abril del 2014 con un valor de 1.031 granos/m<sup>3</sup>. La fecha de inicio del P.P.P. durante los años de estudio oscila entre los meses de marzo y abril y la fecha fin entre los meses de abril y mayo. La fecha de inicio más temprana se produjo el 17 de marzo del 2013 y la más tardía tuvo lugar el 21 de abril del 2016. La fecha final más anticipada fue el 16 de abril del 2011 y la más tardía el 18 de mayo del 2016. La duración del P.P.P. osciló entre los 12 días del 2011 y 2014 y los 49 días en el 2012. El valor medio diario máximo fue de 303 granos/m<sup>3</sup> en el año 2014 y el valor medio diario más bajo fue de 13 grano/m<sup>3</sup> registrado en el 2010. En el año 2014 se registraron 4 días con valores superiores al promedio, 2 días con valores entre los 31 y 50 granos/m<sup>3</sup> y 10 días con valores superiores a los 50 granos/m<sup>3</sup> (Tabla 32).

En Vigo durante P.P.P. se contabilizaron 12.339 granos y la concentración diaria más alta se registró el 11 de abril del 2014 con un valor de 698 granos/m<sup>3</sup>. La fecha de inicio del P.P.P. durante los años de estudio oscila entre los meses de marzo y abril y la fecha fin entre los meses de abril y mayo. La fecha de inicio más temprana se produjo el 19 de marzo del 2009 y la más tardía tuvo lugar el 24 de abril del 2016. La fecha final más anticipada fue el 20 de abril del 2015 y la más tardía el 16 de mayo del 2016. La duración del P.P.P. osciló entre los 15 días de los años 2007 y 2014 y los 48 días en el 2009. El valor medio diario máximo fue de 176 granos/m<sup>3</sup> en el año 2014 y el valor medio diario más bajo fue de 13 granos/m<sup>3</sup> registrados en el 2008. En el año 2014 se registraron 8 días con valores superiores al promedio, 7 días de valores comprendidos entre 1 y 30 granos/m<sup>3</sup>, 1 día con valores entre los 31 y 50 granos/m<sup>3</sup> y 9 días con valores superiores a los 50 granos/m<sup>3</sup> (Tabla 32).

En Ourense durante P.P.P. se contabilizaron 32.314 granos y la concentración diaria más alta se registró el 3 de mayo del 2016 con un valor de 1255 granos/m<sup>3</sup>. La fecha de inicio del P.P.P. durante los años de estudio oscila entre los meses de marzo y abril y la fecha fin entre los meses de abril y mayo. La fecha de inicio más temprana se produjo el 18 de marzo del 2009 y la más tardía tuvo lugar el 23 de abril del 2016. La fecha final más anticipada fue el 15 de abril del 2011 y la más tardía el 16 de mayo del 2016. La duración del P.P.P. osciló entre los 12 días en el año 2014 y los 47 días en el 2009. El valor medio diario máximo fue de 458 granos/m<sup>3</sup> en el año 2014 y el valor medio diario más bajo fue de 68 granos/m<sup>3</sup> registrados tanto en el 2008 como en el 2009. En el año 2014 se registraron 7 días con valores superiores

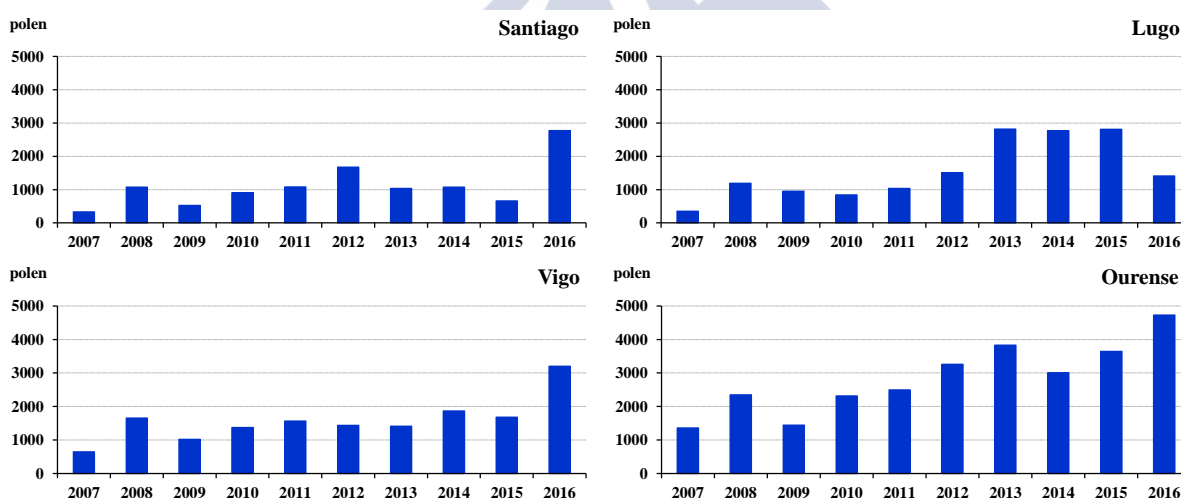
al promedio, 1 día de valores comprendidos entre 1 y 30 granos/m<sup>3</sup> y 11 días con valores superiores a los 50 granos/m<sup>3</sup> (Tabla 32).

### *Castanea*

Durante los diez años de muestreo en la atmósfera gallega se registraron 71.077 granos de polen de *Castanea*, representando el 6,3% del total polínico identificado. El 15,7% (11.128 granos) se contabilizó en Santiago, el 22,1% (15.688 granos) en Lugo, el 22,3% (15.840 granos) en Vigo y el 40% (28.421 granos) en Ourense. El 2016 fue el año de máximo valor anual con 12.115 granos, representando el 17% frente al total del periodo de estudio. El valor anual más bajo se registró durante el 2007 con 2.682 granos (3,8%) (Figura 71, Tabla 33).

Analizando los datos por estación y año de estudio, se puede observar que en Ourense se registró el valor más alto de las cuatro estaciones llegando a los 4.731 granos en el año 2016. Le sigue en importancia cuantitativa la estación de Vigo con un valor máximo de 3.200 granos contabilizados en el mismo año. En Lugo se registró un valor anual máximo de 2.817 granos en el 2013 y en Santiago 2.772 granos registrados en el 2016.

En las cuatro estaciones de estudio los valores mínimos anuales durante el periodo de estudio se registraron en el año 2007 con valores de 331, 351, 643 y 1.357 granos en Santiago, Lugo, Vigo y Ourense respectivamente (Figura 71, Tabla 33).

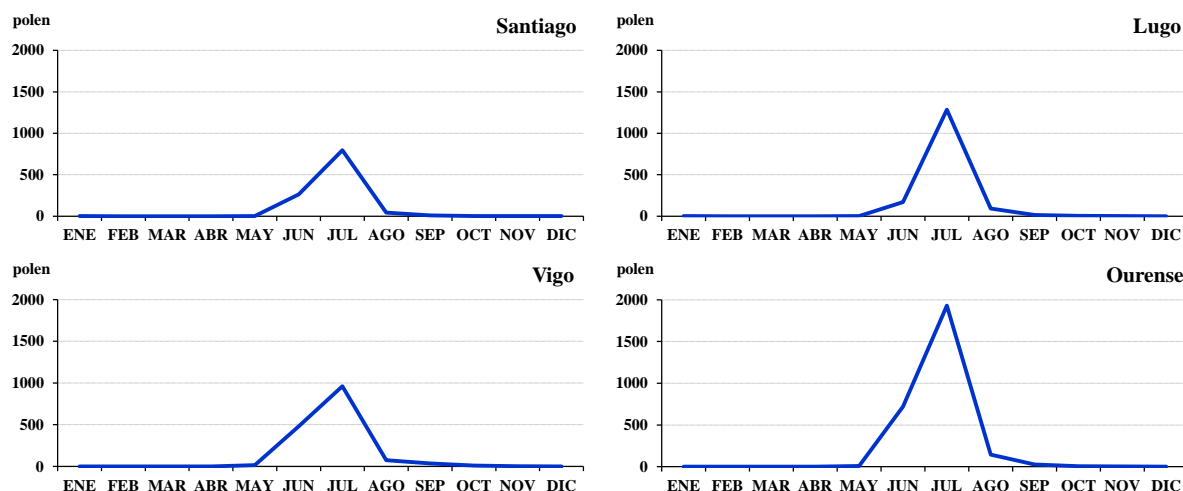


**Figura 71.** Polen total anual de *Castanea* en las cuatro estaciones aerobiológicas (2007-2016)

Durante el periodo de estudio *Castanea* estuvo presente en la atmósfera gallega principalmente durante el verano, principalmente en los meses de junio y julio. Los niveles de este tipo polínico fueron en ligero aumento desde el mes de mayo y se incrementaron de manera más acusada en el mes de julio. A partir de entonces, los niveles fueron en descenso alcanzando concentraciones mínimas o nulas durante el invierno.

El máximo mensual tuvo lugar en el mes de julio en las cuatro ciudades, alcanzando valores promedio de 794, 1.284, 961 y 1.930 granos en Santiago, Lugo, Vigo y Ourense respectivamente (Figura 72, Tabla 33).





**Figura 72.** Promedios mensuales del polen de *Castanea* en las cuatro estaciones aerobiológicas (2007-2016)

Durante el Período de Polinización Principal (P.P.P.) en Santiago se contabilizaron 9.694 granos de *Castanea* y la concentración diaria más alta se registró el 10 de julio del 2012 con un valor de 272 granos/m<sup>3</sup>. La fecha de inicio del P.P.P. durante los años de estudio oscila entre los meses de junio y julio y la fecha fin entre los meses de julio y agosto. La fecha de inicio más temprana se produjo el 14 de junio del 2011 y la más tardía tuvo lugar el 7 de julio del 2013. La fecha final más anticipada fue el 12 de julio del 2011 y la más tardía el 8 de agosto del 2012. La duración del P.P.P. osciló entre los 16 días en el año 2013 y los 52 días en el 2007. El valor medio diario máximo fue de 57 granos/m<sup>3</sup> en el año 2016 y el valor medio diario más bajo fue de 5 granos/m<sup>3</sup> registrado en el 2007. En el año 2016 se registraron 18 días con valores superiores al promedio, 17 días de valores comprendidos entre 1 y 30 granos/m<sup>3</sup>, 6 días con valores entre los 31 y 50 granos/m<sup>3</sup> y 19 días con valores superiores a los 50 granos/m<sup>3</sup> (Tabla 33).

En Lugo durante P.P.P. se contabilizaron 15.688 granos y la concentración diaria más alta se registró el 3 de julio del 2015 con un valor de 514 granos/m<sup>3</sup>. La fecha de inicio del P.P.P. durante los años de estudio oscila entre los meses de junio y julio y la fecha fin entre los meses de julio y agosto. La fecha de inicio más temprana se produjo el 16 de junio del 2011 y la más tardía tuvo lugar el 11 de julio del 2016. La fecha final más anticipada fue el 11 de julio del 2011 y la más tardía el 15 de agosto del 2016. La duración del P.P.P. osciló entre los 26 días del 2011 y los 36 días en el 2007 y 2016. El valor medio diario máximo fue de 96 granos/m<sup>3</sup> en el año 2015 y el valor medio diario más bajo fue de 8 grano/m<sup>3</sup> registrado en el 2008. En el año 2015 se registraron 7 días con valores superiores al promedio, 8 días de valores comprendidos entre 1 y 30 granos/m<sup>3</sup>, 4 días con valores entre los 31 y 50 granos/m<sup>3</sup> y 14 días con valores superiores a los 50 granos/m<sup>3</sup> (Tabla 33).

En Vigo durante P.P.P. se contabilizaron 12.006 granos y la concentración diaria más alta se registró el 8 de julio del 2015 con un valor de 279 granos/m<sup>3</sup>. La fecha de inicio del P.P.P. durante los años de estudio fue en el mes de junio y la fecha fin osciló entre los meses de julio y septiembre. La fecha de inicio más temprana se produjo el 2 de junio del 2011 y la más tardía tuvo lugar el 26 de junio del 2013. La fecha final más anticipada fue el 22 de julio del

2008 y la más tardía el 10 de septiembre del 2013. La duración del P.P.P. osciló entre los 35 días del año 2008 y los 77 días en el 2013. El valor medio diario máximo fue de 54 granos/m<sup>3</sup> en el año 2016 y el valor medio diario más bajo fue de 7 granos/m<sup>3</sup> registrados en el 2007. En el año 2016 se registraron 17 días con valores superiores al promedio, 20 días de valores comprendidos entre 1 y 30 granos/m<sup>3</sup>, 6 días con valores entre los 31 y 50 granos/m<sup>3</sup> y 14 días con valores superiores a los 50 granos/m<sup>3</sup> (Tabla 33).

En Ourense durante P.P.P. se contabilizaron 21.970 granos y la concentración diaria más alta se registró el 13 de julio del 2016 con un valor de 398 granos/m<sup>3</sup>. La fecha de inicio del P.P.P. durante los años de estudio oscila entre los meses de mayo y junio y la fecha fin entre los meses de julio y agosto. La fecha de inicio más temprana se produjo el 20 de mayo del 2012 y la más tardía tuvo lugar el 29 de junio del 2013. La fecha final más anticipada fue el 19 de julio del 2009 y la más tardía el 13 de agosto del 2013. La duración del P.P.P. osciló entre los 35 días en los años 2008, 2009 y 2010 y los 81 días en el 2012. El valor medio diario máximo fue de 83 granos/m<sup>3</sup> en el año 2016 y el valor medio diario más bajo fue de 21 granos/m<sup>3</sup> registrado en el año 2007. En el año 2016 se registraron 20 días con valores superiores al promedio, 12 días de valores comprendidos entre 1 y 30 granos/m<sup>3</sup>, 7 días con valores comprendidos entre 31 y 50 granos/m<sup>3</sup> y 25 días con valores superiores a los 50 granos/m<sup>3</sup> (Tabla 33).

### ***Corylus***

En los diez años de muestreo en la atmósfera gallega se registraron 3.104 granos de polen de *Corylus*, representando el 0,3% del total polínico identificado. El 14,9% (462 granos) se contabilizó en Santiago, el 18% (560 granos) en Lugo, el 29,7% (921 granos) en Vigo y el 37,4% (1.161 granos) en Ourense. El 2015 fue el año de máximo valor anual con 481 granos, representando el 15,5% frente al total del periodo de estudio. El valor anual más bajo se registró durante el 2007 con 200 granos (6,4%) (Figura 73, Tabla 34).

Analizando los datos por estación y año de estudio, se puede observar que en Ourense se registró el valor más alto de las cuatro estaciones alcanzando los 179 granos en el año 2015. Le sigue en importancia cuantitativa la estación de Vigo con un valor máximo de 159 granos contabilizados en el mismo año. En Lugo se registró un valor anual máximo de 117 granos en el 2014 y en Santiago 102 granos registrados en el 2007.

En las estaciones de Lugo, Vigo y Ourense los valores mínimos anuales durante el periodo de estudio se registraron en el año 2007 con valores de 16, 46 y 36 granos. En Santiago el valor mínimo anual más bajo se obtuvo en el año 2014 con un valor de 18 granos (Figura 73, Tabla 34).



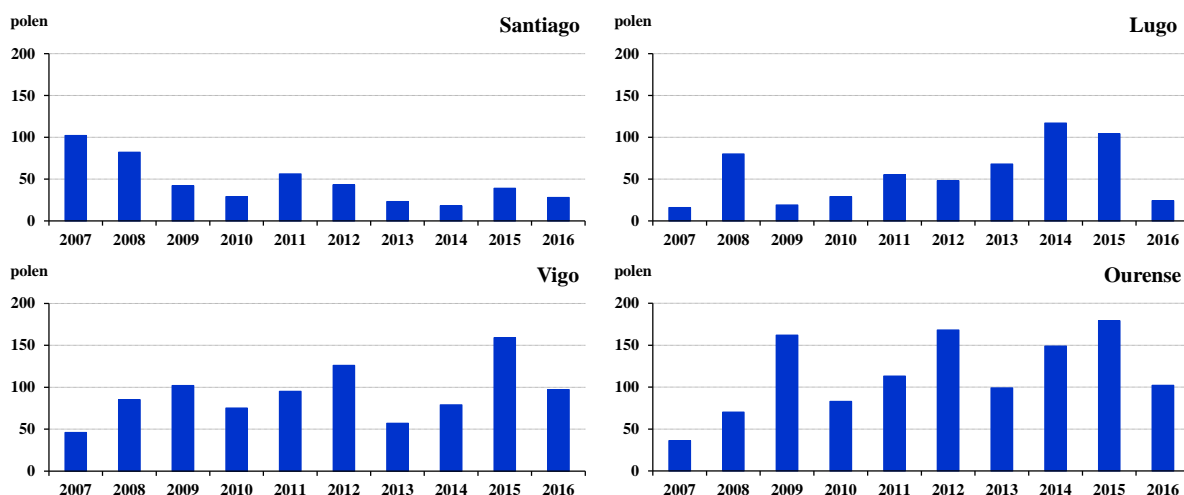


Figura 73. Polen total anual de *Corylus* en las cuatro estaciones aerobiológicas (2007-2016)

Durante el periodo de estudio *Corylus* estuvo presente en la atmósfera gallega durante el invierno, principalmente en los meses de diciembre, enero y febrero en las estaciones de Santiago, Vigo y Ourense. En Lugo principalmente en los meses de enero, febrero y marzo. Los niveles de este tipo polínico fueron en ligero aumento desde el mes de noviembre y se incrementaron de manera más acusada en el mes de febrero. A partir de entonces, los niveles fueron en descenso alcanzando concentraciones mínimas o nulas durante los meses de primavera y verano.

El máximo mensual tuvo lugar en el mes de febrero en las ciudades de Lugo, Vigo y Ourense, alcanzando valores promedio de 25, 25 y 49 granos respectivamente. En Santiago, se registraron dos picos máximos en los meses de febrero y abril, con un valor promedio de 13 granos (Figura 74, Tabla 34).

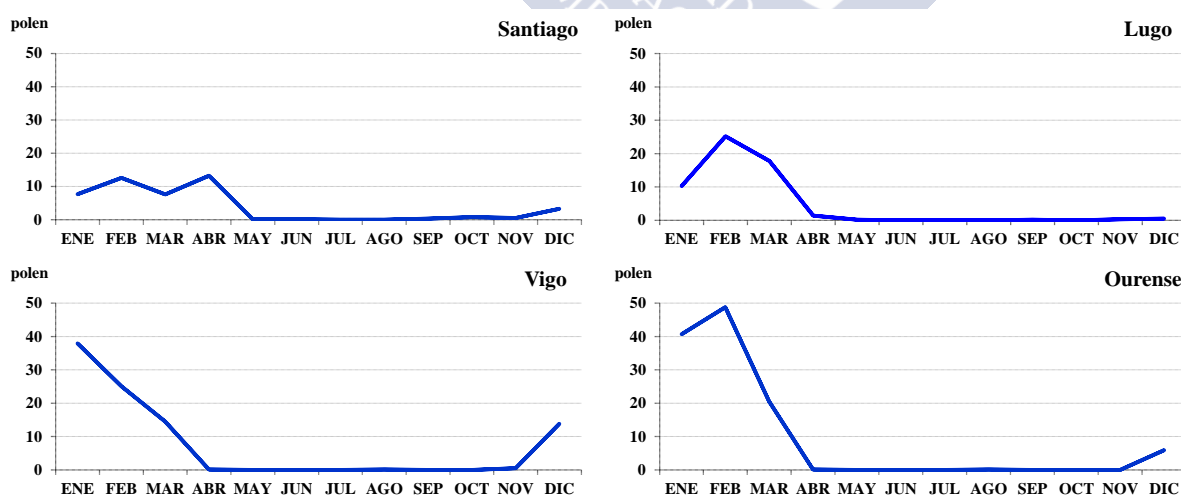


Figura 74. Promedios mensuales del polen de *Corylus* en las cuatro estaciones aerobiológicas (2007-2016)

Durante el Período de Polinización Principal (P.P.P.) en Santiago se contabilizaron 316 granos de *Corylus* y la concentración diaria más alta se registró el 7 de abril del 2007 con un

valor de 22 granos/m<sup>3</sup>. La fecha de inicio del P.P.P. durante los años de estudio oscila entre los meses de enero y marzo y la fecha fin entre los meses de marzo y diciembre. La fecha de inicio más temprana se produjo el 8 de enero del 2011 y la más tardía tuvo lugar el 14 de marzo del 2007. La fecha final más anticipada fue el 24 de marzo del 2013 y la más tardía el 28 de diciembre tanto en el año 2010 como en el 2016. La duración del P.P.P. osciló entre los 30 días en el año 2007 y los 352 días en el 2016. El valor medio diario máximo fue de 2 granos/m<sup>3</sup> en el año 2007. En ese año se registraron 8 días con valores superiores al promedio y 11 días con valores comprendidos entre 1 y 30 granos/m<sup>3</sup> (Tabla 34).

En Lugo durante P.P.P. se contabilizaron 560 granos y la concentración diaria más alta se registró el 6 de marzo del 2015 con un valor de 13 granos/m<sup>3</sup>. La fecha de inicio del P.P.P. durante los años de estudio oscila entre los meses de enero y febrero y la fecha fin entre los meses de marzo y diciembre. La fecha de inicio más temprana se produjo el 1 de enero del 2007 y la más tardía tuvo lugar el 4 de febrero del 2016. La fecha final más anticipada fue el 1 de marzo del 2016 y la más tardía el 31 de diciembre del 2007. La duración del P.P.P. osciló entre los 27 días en el 2016 y los 365 días en el 2007. El valor medio diario máximo fue de 1 grano/m<sup>3</sup> en todos los años del periodo de estudio a excepción de 2007, 2009 y 2010. En todos los años de estudio se registraron días con valores superiores al promedio, destacando el 2014 con 19 días. En este mismo año se registraron 25 días con valores comprendidos entre 1 y 30 granos/m<sup>3</sup> (Tabla 34).

En Vigo durante P.P.P. se contabilizaron 651 granos y la concentración diaria más alta fue de 15 granos/m<sup>3</sup> que se registraron el 16 de enero de 2011, el 10 y 11 de marzo de 2014 y el 5 de marzo de 2015. El inicio del P.P.P. tuvo lugar en el mes de enero y la fecha fin osciló entre los meses de febrero y diciembre. La fecha de inicio más temprana se produjo el 4 de enero del 2009 y la más tardía tuvo lugar el 13 de enero tanto en el 2011 como en el 2016. La fecha final más anticipada fue el 28 de febrero del 2009 y la más tardía el 31 de diciembre tanto en 2008 como en 2010. La duración del P.P.P. osciló entre los 56 días del año 2009 y los 360 días en el 2010. El valor medio diario máximo fue de 1 grano/m<sup>3</sup> en el año 2009. En ese año se registraron 15 días con valores superiores al promedio y 28 días con valores comprendidos entre 1 y 30 granos/m<sup>3</sup> (Tabla 34).

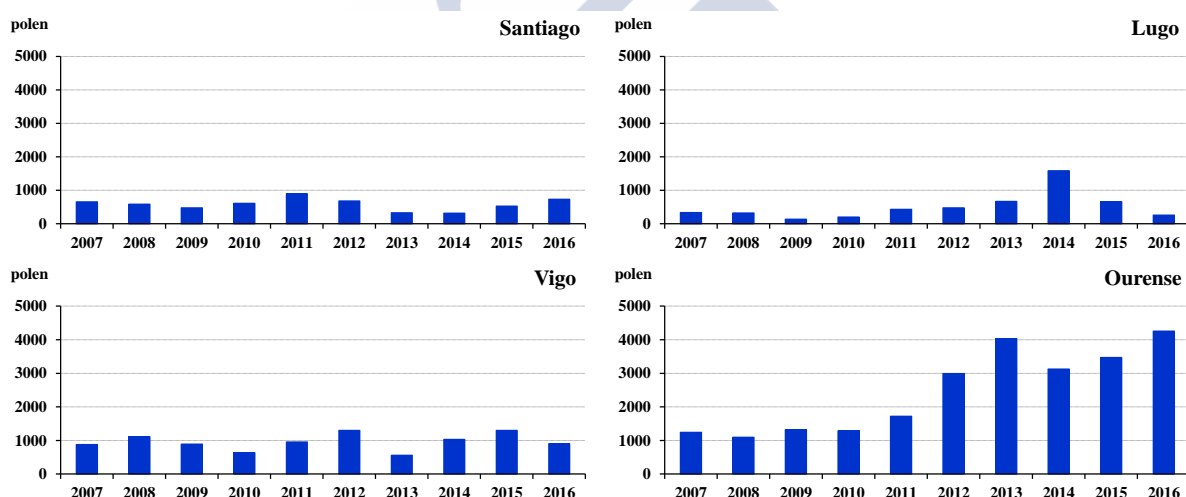
En Ourense durante P.P.P. se contabilizaron 807 granos y la concentración diaria más alta se registró el 18 de febrero del 2015 con un valor de 20 granos/m<sup>3</sup>. La fecha de inicio del P.P.P. tuvo lugar en el mes de enero y la fecha fin entre los meses de febrero y diciembre. La fecha de inicio más temprana se produjo el 3 de enero de 2013 y la más tardía tuvo lugar el 22 de enero del 2010. La fecha final más anticipada fue el 29 de febrero del 2008 y la más tardía el 27 de diciembre de 2012. La duración del P.P.P. osciló entre los 50 días en el 2008 y los 343 días en el 2015. El valor medio diario máximo fue de 2 granos/m<sup>3</sup> registrado tanto en 2009 como en 2014 y el valor medio diario más bajo fue de 1 grano/m<sup>3</sup> registrado en el resto de los años de estudio a excepción de 2007, 2012 y 2015. En el año 2009 se registraron 20 días con valores superiores al promedio y 32 días con valores comprendidos entre 1 y 30 granos/m<sup>3</sup>. En el año 2014 se registraron 17 días con valores superiores al promedio y 34 días con valores comprendidos entre 1 y 30 granos/m<sup>3</sup> (Tabla 34).

### *Cupressus*

Durante los diez años de muestreo en la atmósfera gallega se registraron 44.987 granos de polen de *Cupressus*, representando el 4% del total polínico identificado. El 12,9% (5.820 granos) se contabilizó en Santiago, el 11,3% (5.077 granos) en Lugo, el 21,2% (9.548 granos) en Vigo y el 54,6% (24.542 granos) en Ourense. El 2016 fue el año de máximo valor anual con 6.153 granos, representando el 13,7% frente al total del periodo de estudio. El valor anual más bajo se registró durante el 2010 con 2.738 granos (6,1%) (Figura 75, Tabla 35).

Analizando los datos por estación y año de estudio, se puede observar que en Ourense se registró el valor más alto de las cuatro estaciones llegando a los 4.255 granos en el año 2016. Le sigue en importancia cuantitativa la estación de Lugo con un valor máximo de 1.586 granos contabilizados en 2014. En Vigo se registró un valor anual máximo de 1.300 granos en el 2012 y en Santiago 901 granos registrados en 2011.

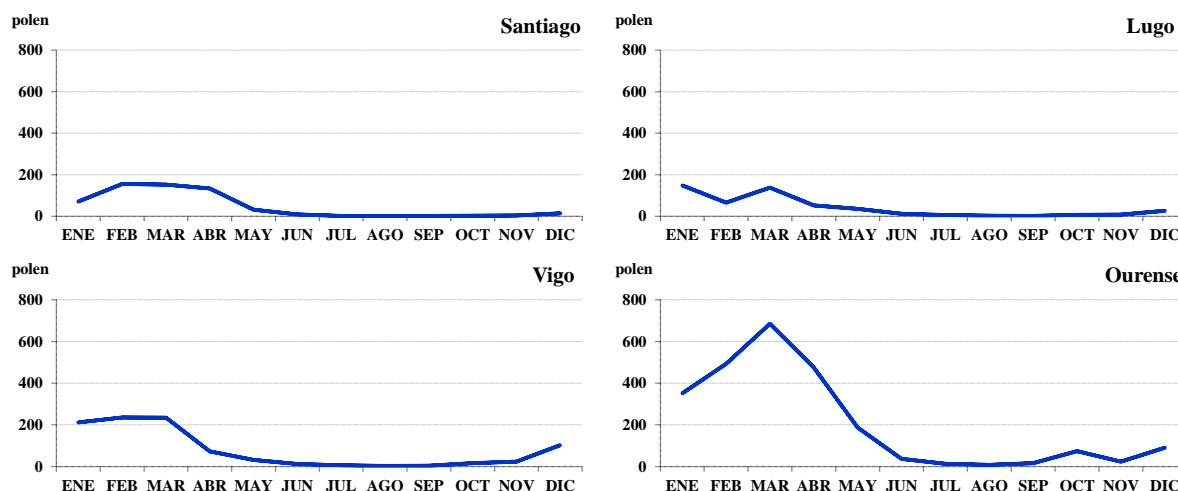
Los valores mínimos anuales en Ourense se registraron en 2008 (1.094 granos), en Vigo se registraron en 2013 (561 granos), en Santiago en el 2014 (315 granos) y en Lugo en 2009 (138 granos) (Figura 75, Tabla 35).



**Figura 75.** Polen total anual de *Cupressus* en las cuatro estaciones aerobiológicas (2007-2016)

Durante el periodo de estudio *Cupressus* estuvo presente en la atmósfera gallega principalmente durante el invierno y la primavera. Los niveles de este tipo polínico fueron en ligero aumento desde el mes de diciembre y se incrementaron de manera más acusada en los meses de febrero, marzo y abril. A partir de entonces, los niveles fueron en descenso alcanzando concentraciones mínimas durante el verano y el otoño.

El máximo mensual tuvo lugar en el mes de febrero en las estaciones de Santiago, Vigo y Ourense alcanzando valores promedio de 156, 235 y 493 granos respectivamente. En Lugo el máximo se anticipó al mes de enero con un valor promedio de 149 granos, registrándose también un máximo secundario en el mes de marzo con 139 granos (Figura 76, Tabla 35).



**Figura 76.** Promedios mensuales del polen de *Cupressus* en las cuatro estaciones aerobiológicas (2007-2016)

Durante el Período de Polinización Principal (P.P.P.) en Santiago se contabilizaron 4.828 granos de *Cupressus* y la concentración diaria más alta se registró el 3 de febrero del 2011 con un valor de 200 granos/m<sup>3</sup>. La fecha de inicio del P.P.P. durante los años de estudio oscila entre los meses de enero y febrero y la fecha fin entre los meses de abril y diciembre. La fecha de inicio más temprana se produjo el 5 de enero del 2013 y la más tardía tuvo lugar el 7 de febrero del 2014. La fecha final más anticipada fue el 9 de abril de 2012 y la más tardía el 9 de diciembre del 2010. La duración del P.P.P. osciló entre los 80 días tanto en 2007 como en 2012 y los 322 días en 2010. El valor medio diario máximo fue de 9 granos/m<sup>3</sup> en el año 2011 y el valor medio diario más bajo fue de 1 grano/m<sup>3</sup> registrado en 2008. En el año 2011 se registraron 22 días con valores superiores al promedio, 75 días con valores comprendidos entre 1 y 50 granos/m<sup>3</sup> y 1 día con valores entre los 51 y 200 granos/m<sup>3</sup> (Tabla 35).

En Lugo durante P.P.P. se contabilizaron 3.931 granos y la concentración diaria más alta se registró el 26 de enero de 2014 con un valor de 308 granos/m<sup>3</sup>. La fecha de inicio del P.P.P. durante los años de estudio oscila entre los meses de enero y febrero y la fecha fin entre los meses de abril y diciembre. La fecha de inicio más temprana se produjo el 3 de enero del 2014 y la más tardía tuvo lugar el 24 de febrero de 2012. La fecha final más anticipada fue el 24 de abril de 2008 y la más tardía el 29 de diciembre de 2010. La duración del P.P.P. osciló entre los 110 días en 2008 y los 345 días en 2010. El valor medio diario máximo fue de 4 granos/m<sup>3</sup> en los años 2014 y 2015 y el valor medio diario más bajo fue de 1 grano/m<sup>3</sup> registrado en los años 2009, 2011 y 2012. En el año 2014 se registraron 28 días con valores superiores al promedio, 63 días con valores comprendidos entre 1 y 50 granos/m<sup>3</sup> y 5 días con valores entre los 51 y 200 granos/m<sup>3</sup>. En el año 2015 se registraron 29 días con valores superiores al promedio y 84 días con valores comprendidos entre 1 y 50 granos/m<sup>3</sup> (Tabla 35).

En Vigo durante P.P.P. se contabilizaron 7.206 granos y la concentración diaria más alta se registró el 9 de marzo de 2014 con un valor de 132 granos/m<sup>3</sup>. El inicio del P.P.P. durante los años de estudio tuvo lugar en el mes de enero y la fecha fin osciló entre los meses de agosto y diciembre. La fecha de inicio más temprana se produjo el 7 de enero tanto en 2007

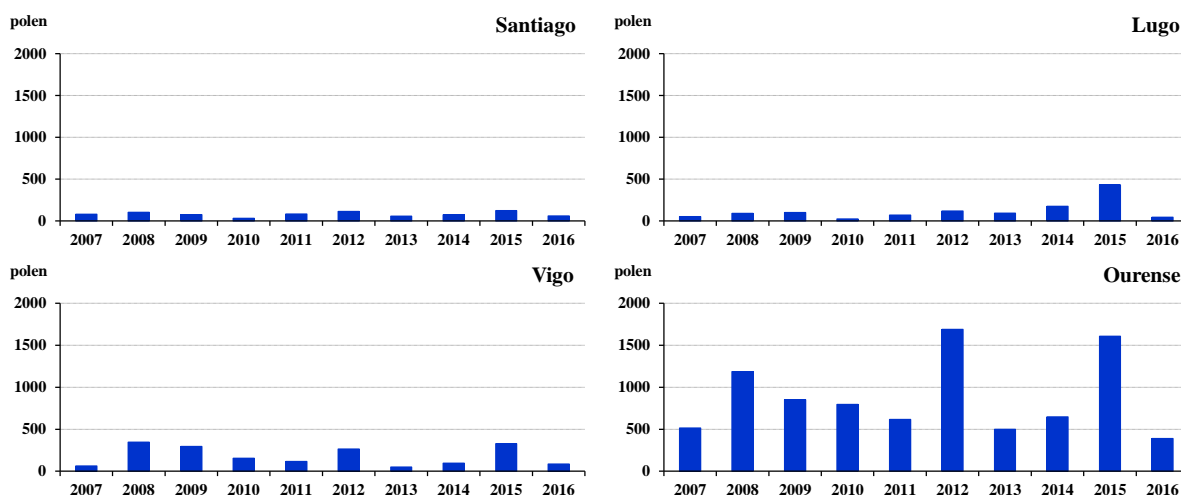
como en 2015 y la más tardía el 22 de enero de 2016. La fecha final más anticipada fue el 21 de agosto de 2009 y la más tardía el 31 de diciembre tanto en 2008 como en 2010. La duración del P.P.P. osciló entre los 220 días en 2009 y los 359 días en 2008. El valor medio diario máximo fue de 3 granos/m<sup>3</sup> en los años 2009, 2012 y 2015 y el valor medio diario más bajo fue de 1 grano/m<sup>3</sup> registrado en los años 2010 y 2013. En el año 2009 se registraron 48 días con valores superiores al promedio y 82 días de valores comprendidos entre 1 y 50 granos/m<sup>3</sup>. En el 2012 se registraron 73 días con valores superiores al promedio, 109 días con valores comprendidos entre 1 y 50 granos/m<sup>3</sup> y 1 día con valores comprendidos entre 51 y 200 granos/m<sup>3</sup> (Tabla 35).

En Ourense durante P.P.P. se contabilizaron 18.900 granos y la concentración diaria más alta se registró el 3 de abril de 2013 con un valor de 405 granos/m<sup>3</sup>. La fecha de inicio del P.P.P. durante los años de estudio oscila entre los meses de enero y febrero y la fecha fin entre los meses de mayo y diciembre. La fecha de inicio más temprana se produjo el 7 de enero tanto en 2009 como en 2012 y la más tardía tuvo lugar el 1 de febrero de 2013. La fecha final más anticipada fue el 20 de mayo de 2009 y la más tardía el 31 de diciembre de 2008. La duración del P.P.P. osciló entre los 127 días en 2016 y los 357 días en 2008. El valor medio diario máximo fue de 26 granos/m<sup>3</sup> en el año 2016 y el valor medio diario más bajo fue de 2 granos/m<sup>3</sup> registrados en 2008. En el año 2016 se registraron 29 días con valores superiores al promedio, 107 días con valores comprendidos entre 1 y 50 granos/m<sup>3</sup>, 11 días con valores comprendidos entre 51 y 200 granos/m<sup>3</sup> y 4 días con valores que superan los 200 granos/m<sup>3</sup> (Tabla 35).

### ***Fraxinus***

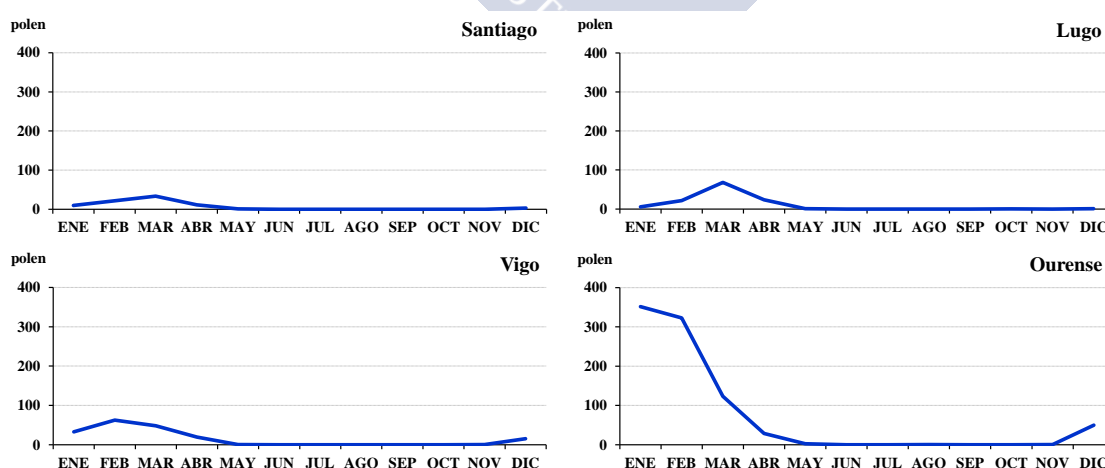
En los diez años de muestreo en la atmósfera gallega se registraron 12.600 granos de polen de *Fraxinus*, representando el 1,1% del total polínico identificado. El 6,4% (804 granos) se contabilizó en Santiago, el 9,5% (1.202 granos) en Lugo, el 14,3% (1.799 granos) en Vigo y el 69,8% (8.795 granos) en Ourense. El 2015 fue el año de máximo valor anual con 2.492 granos, representando el 19,8% frente al total del periodo de estudio. El valor anual más bajo se registró en 2016 con 577 granos (6,4%) (Figura 77, Tabla 36).

Analizando los datos por estación y año de estudio, se puede observar que en Ourense se registró el valor más alto de las cuatro estaciones alcanzando los 1.689 granos en 2012. Le sigue en importancia cuantitativa la estación de Lugo con un valor máximo de 431 granos contabilizados en 2015. En Vigo se registró un valor anual máximo de 347 granos en 2008 y en Santiago 124 granos registrados en 2015. En Ourense el valor mínimo anual durante el periodo de estudio se registró en el año 2016 con un valor de 388 granos. En Vigo el valor mínimo anual se obtuvo en el año 2013 (50 granos). Tanto en Santiago como en Lugo el mínimo anual se registró en el 2010 con valores de 31 y 23 granos (Figura 77, Tabla 36).



**Figura 77.** Polen total anual de *Fraxinus* en las cuatro estaciones aerobiológicas (2007-2016)

Durante el periodo de estudio *Fraxinus* estuvo presente en la atmósfera gallega durante el invierno y la primavera, principalmente en los meses de febrero y marzo en Santiago y Vigo, en los meses de marzo y abril en Lugo y en los meses de enero y febrero en la estación de Ourense. Los niveles de este tipo polínico fueron en ligero aumento desde el mes de enero en Santiago y Lugo y se incrementaron de manera más acusada en el mes de marzo. A partir de entonces, los niveles fueron en descenso alcanzando concentraciones mínimas o nulas durante los meses de primavera, verano y otoño. En Ourense y Vigo los niveles fueron en aumento desde el mes de diciembre y lo hicieron de forma más acusada en los meses de enero y febrero respectivamente. Las concentraciones mínimas o nulas se alcanzaron durante los meses de primavera, verano y otoño. El máximo mensual tuvo lugar en el mes de febrero en las ciudades de Santiago y Lugo con valores promedio de 33 y 68 granos respectivamente. En Vigo el máximo mensual se adelantó al mes de febrero (63 granos) y Ourense al mes de enero (351 granos) (Figura 78, Tabla 36).



**Figura 78.** Promedios mensuales del polen de *Fraxinus* en las cuatro estaciones aerobiológicas (2007-2016)



Durante el Período de Polinización Principal (P.P.P.) en Santiago se contabilizaron 597 granos de *Fraxinus* y la concentración diaria más alta se registró el 12 de febrero de 2008 con un valor de 16 granos/m<sup>3</sup>. La fecha de inicio del P.P.P. durante los años de estudio oscila entre los meses de enero y noviembre y la fecha fin entre los meses de marzo y diciembre. La fecha de inicio más temprana se produjo el 1 de enero del 2009 y la más tardía tuvo lugar el 6 de noviembre del 2013. La fecha final más anticipada fue el 27 de marzo del 2014 y la más tardía el 27 de diciembre de 2015. La duración del P.P.P. osciló entre los 42 días en el año 2014 y los 323 días en el 2016. El valor medio diario máximo fue de 1 grano/m<sup>3</sup> en los años 2007, 2008, 2009, 2012 y 2014. En esos años el número de días con valores superiores al promedio osciló entre los 4 días en 2007 y los 24 días en 2016, año en el que también se registraron 24 días con valores comprendidos entre 1 y 30 granos/m<sup>3</sup> (Tabla 36).

En Lugo durante P.P.P. se contabilizaron 902 granos y la concentración diaria más alta se registró el 8 de abril de 2015 con un valor de 30 granos/m<sup>3</sup>. La fecha de inicio del P.P.P. durante los años de estudio oscila entre los meses de enero y marzo y la fecha fin entre los meses de marzo y mayo. La fecha de inicio más temprana se produjo el 13 de enero de 2011 y la más tardía tuvo lugar el 6 de marzo de 2015. La fecha final más anticipada fue el 22 de marzo del 2009 y la más tardía el 2 de mayo de 2016. La duración del P.P.P. osciló entre los 27 días en el 2009 y los 91 días en 2011. El valor medio diario máximo fue de 9 grano/m<sup>3</sup> en el año 2015. En ese año se registraron 17 días con valores superiores al promedio y 37 días con valores comprendidos entre 1 y 30 granos/m<sup>3</sup> (Tabla 36).

En Vigo durante P.P.P. se contabilizaron 1.294 granos y la concentración diaria más alta fue de 38 granos/m<sup>3</sup> registrados tanto el 17 de febrero de 2008 como el 27 de febrero de 2009. El inicio del P.P.P. osciló entre el mes de enero y febrero y la fecha fin osciló entre los meses de febrero y diciembre. La fecha de inicio más temprana se produjo el 2 de enero de 2011 y la más tardía tuvo lugar el 5 de febrero de 2009. La fecha final más anticipada fue el 25 de febrero de 2011 y la más tardía el 29 de diciembre de 2012. La duración del P.P.P. osciló entre los 49 días del año 2009 y los 358 días en el 2011. El valor medio diario máximo fue de 4 granos/m<sup>3</sup> tanto en 2008 como en 2009. En 2008 se registraron 19 días con valores superiores al promedio, 36 días con valores comprendidos entre 1 y 30 granos/m<sup>3</sup> y 1 día con valores entre 31 y 50 granos/m<sup>3</sup>. En 2009 se registraron 17 días con valores superiores al promedio, 33 días con valores comprendidos entre 1 y 30 granos/m<sup>3</sup> y 1 día con valores entre 31 y 50 granos/m<sup>3</sup>. (Tabla 36).

En Ourense durante P.P.P. se contabilizaron 6.705 granos y la concentración diaria más alta se registró el 24 de enero de 2010 con un valor de 174 granos/m<sup>3</sup>. La fecha de inicio del P.P.P. tuvo lugar en el mes de enero y la fecha fin entre los meses de febrero y diciembre. La fecha de inicio más temprana se produjo el 2 de enero de 2013 y la más tardía tuvo lugar el 27 de enero de 2015. La fecha final más anticipada fue el 26 de febrero de 2007 y la más tardía el 27 de diciembre de 2012. La duración del P.P.P. osciló entre los 48 días en 2007 y los 355 días en 2012. El valor medio diario máximo fue de 16 granos/m<sup>3</sup> registrados en 2008 y el valor medio diario más bajo fue de 3 granos/m<sup>3</sup> registrados en 2016. En el año 2008 se registraron 22 días con valores superiores al promedio, 23 días con valores comprendidos

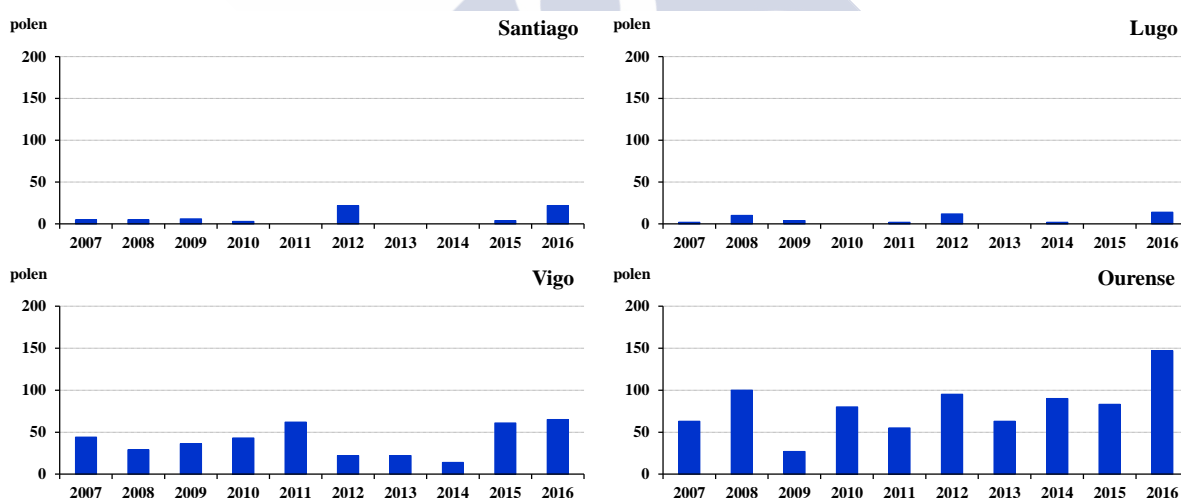
entre 1 y 30 granos/m<sup>3</sup>, 18 días con valores comprendidos entre 31 y 50 granos/m<sup>3</sup> y 4 días con valores superiores a los 50 granos/m<sup>3</sup> (Tabla 36).

### *Ligustrum*

Durante los diez años de muestreo en la atmósfera gallega se registraron 1.314 granos de polen de *Ligustrum*, representando el 0,1% del total polínico identificado. El 5,1% (67 granos) se contabilizó en Santiago, el 3,5% (46 granos) en Lugo, el 30,3% (398 granos) en Vigo y el 61,1% (803 granos) en Ourense. El 2016 fue el año de máximo valor anual con 248 granos, representando el 18,9% frente al total del periodo de estudio. El valor anual más bajo se registró durante el 2009 con 73 granos (5,6%) (Figura 79, Tabla 37).

Analizando los datos por estación y año de estudio, se puede observar que en Ourense se registró el valor más alto de las cuatro estaciones alcanzando los 147 granos en el año 2016. Le sigue en importancia cuantitativa la estación de Vigo con 65 granos, Santiago con 22 granos y Lugo con 14 granos contabilizados en el mismo año.

En Ourense el valor mínimo anual se registró en el año 2009 con un valor de 27 granos. En Vigo el mínimo anual se registró en 2014 (14 granos). Tanto en Santiago como en Lugo hubo años dentro del periodo de estudio en los que el polen de *Ligustrum* no estuvo presente en la atmósfera, 2011, 2013 y 2014 en Santiago y 2010, 2013 y 2015 en Lugo (Figura 79, Tabla 37).

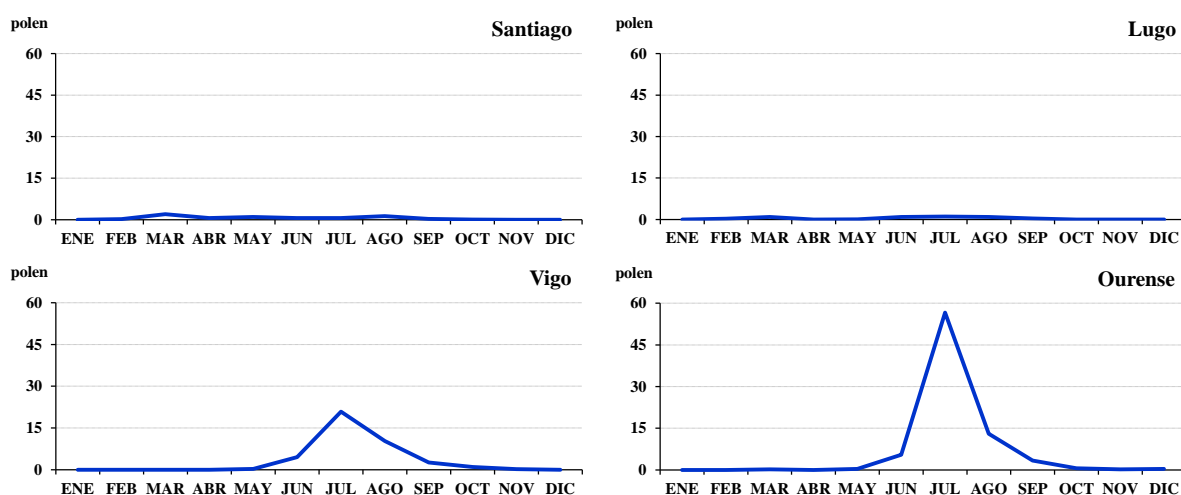


**Figura 79.** Polen total anual de *Ligustrum* en las cuatro estaciones aerobiológicas (2007-2016)

Durante el periodo de estudio *Ligustrum* estuvo presente en la atmósfera gallega durante el verano, principalmente en los meses de junio, julio y agosto en las estaciones de Vigo y Ourense. Los niveles de este tipo polínico fueron en ligero aumento desde el mes de mayo y se incrementaron de manera más acusada en el mes de julio. A partir de entonces, los niveles fueron en descenso alcanzando concentraciones mínimas o nulas durante el otoño y el invierno. En Santiago y Lugo se registró este tipo polínico a partir del mes de febrero y marzo, respectivamente, hasta el mes de agosto.



El máximo mensual tuvo lugar en el mes de julio tanto en Ourense como en Vigo, alcanzando valores promedio de 21 y 57 granos. En Santiago el pico máximo se registró en el mes de marzo con un valor promedio de 2 granos y en Lugo en los meses de marzo, junio y julio con valores promedio de 1 grano (Figura 80, Tabla 37).



**Figura 80.** Promedios mensuales del polen de *Ligustrum* en las cuatro estaciones aerobiológicas (2007-2016)

Durante el Período de Polinización Principal (P.P.P.) en Santiago se contabilizaron 45 granos de *Ligustrum* y la concentración diaria más alta se registró el 11 de marzo de 2012 con un valor de 4 granos/m<sup>3</sup>. La fecha de inicio del P.P.P. durante los años de estudio oscila entre los meses de enero y julio y la fecha fin entre los meses de mayo y diciembre. La fecha de inicio más temprana se produjo el 1 de enero de los años 2007, 2008, 2009 y 2015 y la más tardía tuvo lugar el 1 de julio de 2016. La fecha final más anticipada fue el 8 de mayo de 2012 y la más tardía el 31 de diciembre de los años 2007, 2008, 2009 y 2015. La duración del P.P.P. osciló entre los 70 días en el año 2012 y los 365 días en los años 2008, 2009 y 2015. En el año 2016 se registraron 10 días con valores comprendidos entre 1 y 30 granos/m<sup>3</sup> (Tabla 37).

En Lugo durante P.P.P. se contabilizaron 27 granos y la concentración diaria más alta se registró el 4 de julio del 2008 y el 20 de marzo de 2012 con un valor de 2 granos/m<sup>3</sup>. La fecha de inicio del P.P.P. tuvo lugar en el mes de enero y la fecha fin en diciembre. La fecha de inicio se produjo el 1 de enero y la fecha final el 31 de diciembre en todos los años en los que hubo registro de este tipo polínico. La duración del P.P.P. abarcó en todos los años de estudio los 365 o 366 días. En el año 2016 se registraron 5 días con valores comprendidos entre 1 y 30 granos/m<sup>3</sup> (Tabla 37).

En Vigo durante P.P.P. se contabilizaron 254 granos y la concentración diaria más alta se registró el 8 de julio del 2015 con un valor de 27 granos/m<sup>3</sup>. La fecha de inicio del P.P.P. durante los años de estudio osciló entre los meses de enero y julio y la fecha fin osciló entre los meses de agosto y diciembre. La fecha de inicio más temprana se produjo el 1 de enero de 2014 y la más tardía tuvo lugar el 23 de julio de 2016. La fecha final más anticipada fue el 7 de agosto de 2015 y la más tardía el 31 de septiembre de 2014. La duración del P.P.P. osciló

entre los 38 días en 2015 y los 365 días en 2014. El valor medio diario máximo fue 1 grano/m<sup>3</sup> en los años 2007, 2015 y 2016. En el año 2007 se registraron 7 días con valores superiores al promedio y 11 días con valores comprendidos entre 1 y 30 granos/m<sup>3</sup>. En 2015 se registraron 4 días con valores superiores al promedio y 14 días con valores comprendidos entre 1 y 30 granos/m<sup>3</sup>. En 2016 se registraron 8 días con valores superiores al promedio y 13 días con valores comprendidos entre 1 y 30 granos/m<sup>3</sup> (Tabla 37).

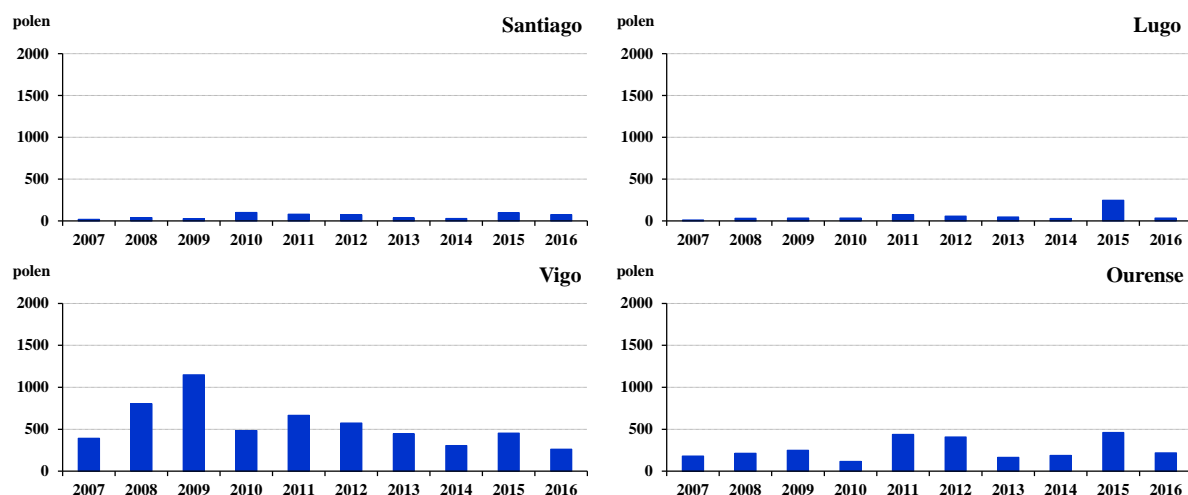
En Ourense durante P.P.P. se contabilizaron 544 granos y la concentración diaria más alta se registró el 17 de julio del 2016 con un valor de 28 granos/m<sup>3</sup>. La fecha de inicio del P.P.P. durante los años de estudio oscila entre los meses de junio y julio y la fecha fin entre los meses de julio y septiembre. La fecha de inicio más temprana se produjo el 21 de junio de 2011 y la más tardía tuvo lugar el 15 de julio de 2016. La fecha final más anticipada fue el 22 de julio de 2009 y la más tardía el 25 de septiembre de 2007. La duración del P.P.P. osciló entre los 19 días en 2009 y los 85 días en 2007. El valor medio diario máximo fue de 3 granos/m<sup>3</sup> en el año 2016 y el valor medio diario más bajo fue de 1 grano/m<sup>3</sup> registrado en el resto de años del periodo de estudio a excepción del 2007. En el año 2016 se registraron 8 días con valores superiores al promedio y 36 días con valores comprendidos entre 1 y 30 granos/m<sup>3</sup> (Tabla 37).

### *Olea*

Durante los diez años de muestreo en la atmósfera gallega se registraron 9.343 granos de polen de *Olea*, representando el 0,8% del total polínico identificado. El 6,2% (575 granos) se contabilizó en Santiago, el 6,4% (601 granos) en Lugo, el 59,2% (5.532 granos) en Vigo y el 28,2% (2.635 granos) en Ourense. El 2009 fue el año de máximo valor anual con 1.456 granos, representando el 15,6% frente al total del periodo de estudio. El valor anual más bajo se registró durante el 2014 con 554 granos (5,9%) (Figura 81, Tabla 38).

Analizando los datos por estación y año de estudio, se puede observar que en Vigo se registró el valor más alto de las cuatro estaciones llegando a los 1.148 granos en el año 2009. Le sigue en importancia cuantitativa la estación de Ourense y Lugo con valores máximos de 461 y 247 granos contabilizados en 2015, y Santiago con 100 granos registrados en 2010.

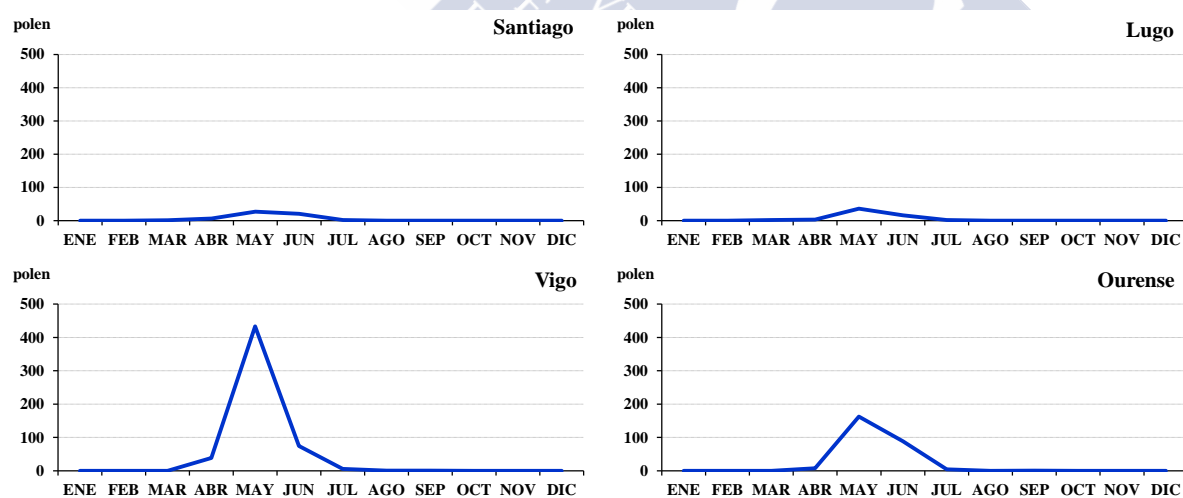
En Vigo el valor mínimo anual se registró en el año 2016 con 261 granos, en Ourense se registró en 2015 con 115 granos y en Santiago y Lugo se registró en 2007 con 19 y 11 granos respectivamente (Figura 81, Tabla 38).



**Figura 81.** Polen total anual de *Olea* en las cuatro estaciones aerobiológicas (2007-2016)

Durante el periodo de estudio *Olea* estuvo presente en la atmósfera gallega durante el verano, principalmente en los meses de mayo y junio. Los niveles de este tipo polínico fueron en ligero aumento desde el mes de abril y se incrementaron de manera más acusada en el mes de mayo. A partir de entonces, los niveles fueron en descenso alcanzando concentraciones mínimas o nulas durante el otoño y el invierno.

El máximo mensual tuvo lugar en el mes de mayo en las cuatro ciudades, alcanzando valores promedio de 270, 362, 433 y 162 granos en Santiago, Lugo, Vigo y Ourense respectivamente (Figura 82, Tabla 38).



**Figura 82.** Promedios mensuales del polen de *Olea* en las cuatro estaciones aerobiológicas (2007-2016)

Durante el Período de Polinización Principal (P.P.P.) en Santiago se contabilizaron 458 granos de *Olea* y la concentración diaria más alta se registró el 12 de mayo de 2015 con un valor de 48 granos/m<sup>3</sup>. La fecha de inicio del P.P.P. durante los años de estudio oscila entre los meses de marzo y mayo y la fecha fin entre los meses de mayo y julio. La fecha de inicio más temprana se produjo el 26 de marzo de 2009 y la más tardía tuvo lugar el 24 de mayo de

2010. La fecha final más anticipada fue el 4 de mayo del 2008 y la más tardía el 12 de julio de 2013. La duración del P.P.P. osciló entre los 32 días en el año 2010 y los 82 días en el 2009. El valor medio diario máximo fue de 3 granos/m<sup>3</sup> en el año 2010 y el valor medio diario más bajo fue de 1 grano/m<sup>3</sup> registrado en los años 2008, 2015 y 2016. En el año 2010 se registraron 7 días con valores superiores al promedio y 16 días con valores entre 1 y 50 granos/m<sup>3</sup> (Tabla 38).

En Lugo durante P.P.P. se contabilizaron 397 granos y la concentración diaria más alta se registró el 12 de mayo de 2015 con un valor de 89 granos/m<sup>3</sup>. La fecha de inicio del P.P.P. durante los años de estudio oscila entre los meses de enero y junio y la fecha fin entre los meses de mayo y diciembre. La fecha de inicio más temprana se produjo el 1 de enero de 2007 y la más tardía tuvo lugar el 28 de mayo de 2010. La fecha final más anticipada fue el 17 de mayo de 2008 y la más tardía el 31 de diciembre de 2007. La duración del P.P.P. osciló entre los 36 días en 2016 y los 365 días en 2007. El valor medio diario máximo fue de 4 granos/m<sup>3</sup> en el año 2015 y el valor medio diario más bajo fue de 1 grano/m<sup>3</sup> registrado en los años 2010, 2011 y 2016. En el año 2015 se registraron 6 días con valores superiores al promedio y 12 días con valores comprendidos entre 1 y 50 granos/m<sup>3</sup> (Tabla 38).

En Vigo durante P.P.P. se contabilizaron 4.267 granos y la concentración diaria más alta se registró el 14 de mayo de 2009 con un valor de 225 granos/m<sup>3</sup>. La fecha de inicio del P.P.P. durante los años de estudio osciló entre los meses de abril y mayo y la fecha fin osciló entre los meses de mayo y junio. La fecha de inicio más temprana se produjo el 19 de abril de 2011 y la más tardía tuvo lugar el 16 de mayo de 2010. La fecha final más anticipada fue el 13 de mayo de 2008 y la más tardía el 30 de junio de 2013. La duración del P.P.P. osciló entre los 17 días del año 2008 y los 51 días en el 2016. El valor medio diario máximo fue de 40 granos/m<sup>3</sup> en el año 2009 y el valor medio diario más bajo fue de 4 granos/m<sup>3</sup> registrados en el 2016. En el año 2009 se registraron 8 días con valores superiores al promedio, 16 días con valores comprendidos entre 1 y 50 granos/m<sup>3</sup> y 5 días con valores entre los 51 y 200 granos/m<sup>3</sup> (Tabla 38).

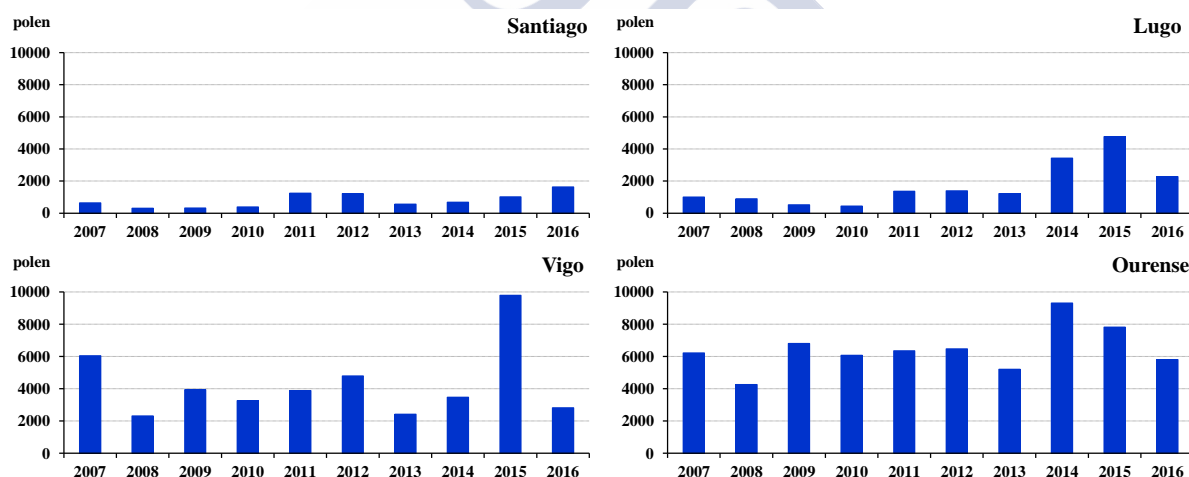
En Ourense durante P.P.P. se contabilizaron 1.991 granos y la concentración diaria más alta se registró el 1 de junio de 2012 y el 12 de mayo de 2015 con un valor de 112 granos/m<sup>3</sup>. La fecha de inicio del P.P.P. durante los años de estudio oscila entre los meses de abril y mayo y la fecha fin entre los meses de mayo y julio. La fecha de inicio más temprana se produjo el 15 de abril de 2009 y la más tardía tuvo lugar el 24 de mayo de 2010. La fecha final más anticipada fue el 27 de mayo de 2011 y la más tardía el 9 de julio de 2013. La duración del P.P.P. osciló entre los 23 días en 2011 y los 71 días en 2008. El valor medio diario máximo fue de 14 granos/m<sup>3</sup> en el año 2011 y el valor medio diario más bajo fue de 2 granos/m<sup>3</sup> registrado tanto en 2008 como en 2013. En el año 2011 se registraron 6 días con valores superiores al promedio, 17 días de valores comprendidos entre 1 y 50 granos/m<sup>3</sup> y 2 días con valores comprendidos entre 51 y 200 granos/m<sup>3</sup> (Tabla 38).

### *Pinus*

Durante los diez años de muestreo en la atmósfera gallega se registraron 132.206 granos de polen de *Pinus*, representando el 11,6% del total polínico identificado. El 6% (7.980 granos) se contabilizó en Santiago, el 13,1% (17.295 granos) en Lugo, el 32,3% (42.662 granos) en Vigo y el 48,6% (64.269 granos) en Ourense. El 2015 fue el año de máximo valor anual con 23.376 granos, representando el 17,7% frente al total del periodo de estudio. El valor anual más bajo se registró durante el 2008 con 7.750 granos (5,9%) (Figura 83, Tabla 39).

Analizando los datos por estación y año de estudio, se puede observar que en Vigo se registró el valor más alto de las cuatro estaciones llegando a los 9.792 granos en el año 2015. Le sigue en importancia cuantitativa la estación de Ourense con 9.313 granos registrados en 2014, Lugo con 4.758 granos contabilizados en 2015 y Santiago con 1.627 granos registrados en 2016.

El valor mínimo anual se registró en el año 2008 en Ourense, Vigo y Santiago con 4.247, 2.299 y 305 granos respectivamente. En Lugo se registró en el año 2010 con 436 granos (Figura 83, Tabla 39).

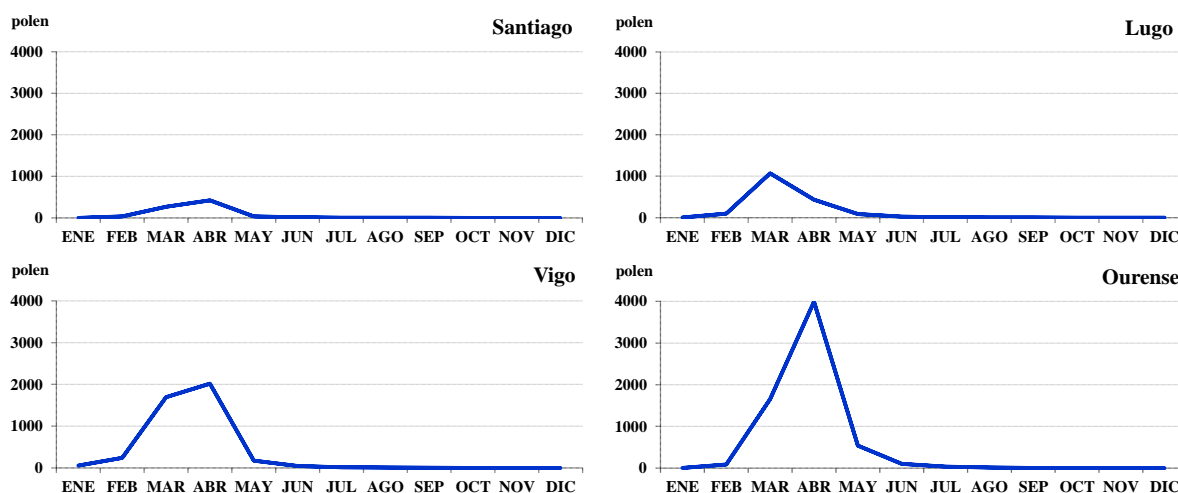


**Figura 83.** Polen total anual de *Pinus* en las cuatro estaciones aerobiológicas (2007-2016)

Durante el periodo de estudio *Pinus* estuvo presente en la atmósfera gallega durante la primavera, principalmente en los meses de marzo y abril. Los niveles de este tipo polínico fueron en ligero aumento desde el mes de febrero, en Vigo desde el mes de enero, y se incrementaron de manera más acusada en el mes de abril. A partir de entonces, los niveles fueron en descenso alcanzando concentraciones mínimas o nulas durante el otoño y el invierno.

El máximo mensual tuvo lugar en el mes de abril en Santiago, Vigo y Ourense alcanzando valores promedio de 425, 2.019 y 3.990 granos respectivamente. En Lugo el pico máximo se adelantó al mes de marzo alcanzando un valor promedio de 1.072 granos. Además,

cabe destacar que en Vigo se registró un pico máximo secundario (1.693 granos) también en el mes de marzo (Figura 84, Tabla 39).



**Figura 84.** Promedios mensuales del polen de *Pinus* en las cuatro estaciones aerobiológicas (2007-2016)

Durante el Período de Polinización Principal (P.P.P.) en Santiago se contabilizaron 6.878 granos de *Pinus* y la concentración diaria más alta se registró el 8 de abril de 2015 con un valor de 211 granos/m<sup>3</sup>. La fecha de inicio del P.P.P. durante los años de estudio oscila entre los meses de febrero y abril y la fecha fin entre los meses de abril y julio. La fecha de inicio más temprana se produjo el 14 de febrero de 2008 y la más tardía tuvo lugar el 4 de abril de 2010. La fecha final más anticipada fue el 17 de abril de 2012 y la más tardía el 11 de junio de 2008. La duración del P.P.P. osciló entre los 48 días en el año 2010 y los 119 días en el 2008. El valor medio diario máximo fue de 29 granos/m<sup>3</sup> en el año 2016 y el valor medio diario más bajo fue de 2 granos/m<sup>3</sup> registrado en 2008. En el año 2016 se registraron 14 días con valores superiores al promedio, 39 días con valores entre 1 y 50 granos/m<sup>3</sup> y 9 días valores entre 51 y 200 granos/m<sup>3</sup>. En 2015 se registró 1 día con un valor superior a los 200 granos/m<sup>3</sup> (Tabla 39).

En Lugo durante P.P.P. se contabilizaron 13.991 granos y la concentración diaria más alta se registró el 30 de marzo de 2015 con un valor de 455 granos/m<sup>3</sup>. La fecha de inicio del P.P.P. durante los años de estudio oscila entre los meses de febrero y marzo y la fecha fin entre los meses de abril y junio. La fecha de inicio más temprana se produjo el 13 de febrero de 2016 y la más tardía tuvo lugar el 23 de marzo de 2010. La fecha final más anticipada fue el 15 de abril de 2014 y la más tardía el 13 de junio de 2013. La duración del P.P.P. osciló entre los 36 días en 2014 y los 106 días en 2013. El valor medio diario máximo fue de 71 granos/m<sup>3</sup> en el año 2014 y el valor medio diario más bajo fue de 6 granos/m<sup>3</sup> registrado en 2010. En el año 2014 se registraron 10 días con valores superiores al promedio, 22 días con valores comprendidos entre 1 y 50 granos/m<sup>3</sup> y 13 días con valores entre 51 y 200 granos/m<sup>3</sup>. Tanto en 2015 como en 2016 se registraron días con valores superiores a los 200 granos/m<sup>3</sup> (3 y 1 días respectivamente) (Tabla 39).



En Vigo durante P.P.P. se contabilizaron 32.889 granos y la concentración diaria más alta se registró el 8 de abril de 2015 con un valor de 1.027 granos/m<sup>3</sup>. La fecha de inicio del P.P.P. durante los años de estudio osciló entre los meses de enero y marzo y la fecha fin osciló entre los meses de abril y mayo. La fecha de inicio más temprana se produjo el 29 de enero de 2013 y la más tardía tuvo lugar el 19 de marzo de 2015. La fecha final más anticipada fue el 7 de abril de 2012 y la más tardía el 24 de mayo de 2013. La duración del P.P.P. osciló entre los 32 días en 2012 y los 116 días en 2013. El valor medio diario máximo fue de 223 granos/m<sup>3</sup> en el año 2015 y el valor medio diario más bajo fue de 16 granos/m<sup>3</sup> registrados en 2013. En el año 2015 se registraron 12 días con valores superiores al promedio, 12 días con valores comprendidos entre 1 y 50 granos/m<sup>3</sup>, 8 días con valores entre los 51 y 200 granos/m<sup>3</sup> y 14 días con valores superiores a los 200 granos/m<sup>3</sup> (Tabla 39).

En Ourense durante P.P.P. se contabilizaron 49.733 granos y la concentración diaria más alta se registró el 10 de abril de 2014 con un valor de 899 granos/m<sup>3</sup>. La fecha de inicio del P.P.P. durante los años de estudio oscila entre los meses de febrero y abril y la fecha fin entre los meses de mayo y junio. La fecha de inicio más temprana se produjo el 29 de febrero de 2016 y la más tardía tuvo lugar el 29 de marzo de 2013. La fecha final más anticipada fue el 1 de mayo de 2012 y la más tardía el 3 de junio de 2013. La duración del P.P.P. osciló entre los 37 días en 2010 y los 88 días en 2016. El valor medio diario máximo fue de 123 granos/m<sup>3</sup> en el año 2010 y el valor medio diario más bajo fue de 52 granos/m<sup>3</sup> registrado en 2016. En el año 2010 se registraron 14 días con valores superiores al promedio, 18 días de valores comprendidos entre 1 y 50 granos/m<sup>3</sup>, 8 días con valores comprendidos entre 51 y 200 granos/m<sup>3</sup> y 11 días con valores superiores a los 200 granos/m<sup>3</sup> (Tabla 39).

### ***Plantago***

Durante los diez años de muestreo en la atmósfera gallega se registraron 31.749 granos de polen de *Plantago*, representando el 2,8% del total polínico identificado. El 19,2% (6.088 granos) se contabilizó en Santiago, el 27,3% (8.680 granos) en Lugo, el 23,3% (7.392 granos) en Vigo y el 30,2% (9.589 granos) en Ourense. El 2016 fue el año de máximo valor anual con 4.858 granos, representando el 15,3% frente al total del periodo de estudio. El valor anual más bajo se registró durante el 2008 con 2.064 granos (6,5%) (Figura 85, Tabla 40).

Analizando los datos por estación y año de estudio, se puede observar que en Ourense se registró el valor más alto de las cuatro estaciones llegando a los 1.399 granos en el año 2016. Le siguen en importancia cuantitativa la estación de Lugo con 1.394 granos registrados en 2015, Santiago con 1.372 granos contabilizados en 2016 y Vigo con 955 granos registrados en 2015.

El valor mínimo anual se registró en el año 2008 en Ourense, Vigo y Santiago con 593, 501 y 352 granos respectivamente. En Lugo se registró en el año 2007 con 528 granos (Figura 85, Tabla 40).

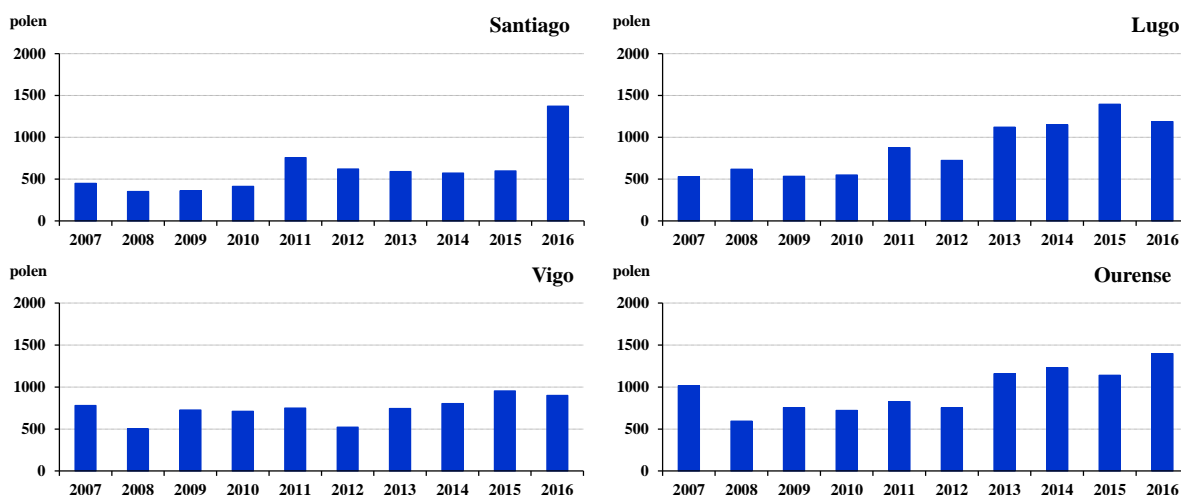


Figura 85. Polen total anual de *Plantago* en las cuatro estaciones aerobiológicas (2007-2016)

Durante el periodo de estudio *Plantago* estuvo presente en la atmósfera gallega durante la primavera y el verano, principalmente en los meses de mayo, junio y julio. Los niveles de este tipo polínico fueron en ligero aumento desde el mes de marzo y se incrementaron de manera más acusada en los meses de mayo y junio. A partir de entonces, los niveles fueron en descenso alcanzando concentraciones mínimas o nulas durante el otoño y el invierno.

El máximo mensual en Santiago y Lugo tuvo lugar en el mes de junio alcanzando valores promedio de 180 y 239 granos respectivamente. En Vigo y Ourense el pico máximo se adelantó al mes de mayo alcanzando valores promedio de 214 y 289 granos respectivamente (Figura 86, Tabla 40).

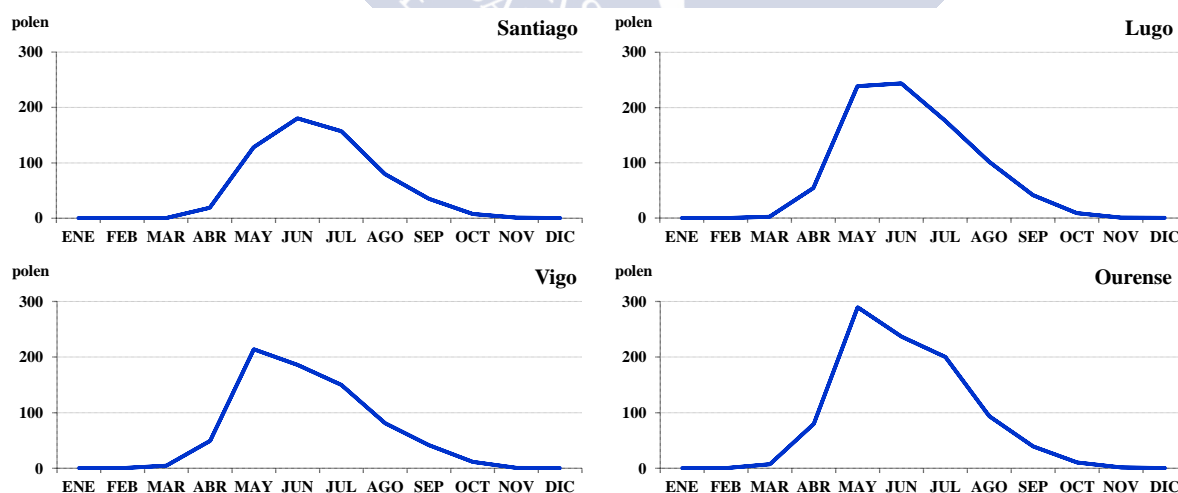


Figura 86. Promedios mensuales del polen de *Plantago* en las cuatro estaciones aerobiológicas (2007-2016)

Durante el Período de Polinización Principal (P.P.P.) en Santiago se contabilizaron 5.195 granos de *Plantago* y la concentración diaria más alta se registró el 21 y 22 de junio de 2016 con un valor de 46 granos/m<sup>3</sup>. La fecha de inicio del P.P.P. durante los años de estudio oscila entre los meses de abril y mayo y la fecha fin entre los meses de agosto y septiembre. La



fecha de inicio más temprana se produjo el 27 de abril de 2011 y la más tardía tuvo lugar el 16 de mayo de 2012. La fecha final más anticipada fue el 18 de agosto de 2010 y la más tardía el 14 de septiembre de 2009. La duración del P.P.P. osciló entre los 104 días en el año 2010 y los 132 días en el 2011. El valor medio diario máximo fue de 11 granos/m<sup>3</sup> en el año 2016 y el valor medio diario más bajo fue de 2 granos/m<sup>3</sup> registrado en los años 2008 y 2009. En el año 2016 se registraron 41 días con valores superiores al promedio, 103 días con valores entre 1 y 25 granos/m<sup>3</sup> y 4 días con valores entre 26 y 50 granos/m<sup>3</sup> (Tabla 40).

En Lugo durante P.P.P. se contabilizaron 7.362 granos y la concentración diaria más alta se registró el 13 de mayo de 2015 con un valor de 81 granos/m<sup>3</sup>. La fecha de inicio del P.P.P. durante los años de estudio oscila entre los meses de marzo y junio y la fecha fin entre los meses de agosto y septiembre. La fecha de inicio más temprana se produjo el 6 de marzo de 2012 y la más tardía tuvo lugar el 12 de junio de 2014. La fecha final más anticipada fue el 24 de agosto tanto en 2010 como en 2011 y la más tardía el 10 de septiembre de 2008. La duración del P.P.P. osciló entre los 86 días en 2014 y los 184 días en 2012. El valor medio diario máximo fue de 11 granos/m<sup>3</sup> en el año 2016 y el valor medio diario más bajo fue de 3 granos/m<sup>3</sup> registrado en los años 2007, 2008 y 2009. En el año 2016 se registraron 28 días con valores superiores al promedio, 83 días con valores comprendidos entre 1 y 25 granos/m<sup>3</sup> y 7 días con valores entre 26 y 50 granos/m<sup>3</sup>. En 2015 se registraron 4 días con valores superiores a los 50 granos/m<sup>3</sup> (Tabla 40).

En Vigo durante P.P.P. se contabilizaron 5.485 granos y la concentración diaria más alta se registró el 18 de abril de 2011 con un valor de 42 granos/m<sup>3</sup>. La fecha de inicio del P.P.P. durante los años de estudio osciló entre los meses de abril y mayo y la fecha fin osciló entre los meses de agosto y septiembre. La fecha de inicio más temprana se produjo el 14 de abril de 2016 y la más tardía tuvo lugar el 8 de mayo de 2012. La fecha final más anticipada fue el 14 de agosto de 2010 y la más tardía el 15 de septiembre de 2008. La duración del P.P.P. osciló entre los 104 días en 2010 y los 149 días en 2011. El valor medio diario máximo fue de 6 granos/m<sup>3</sup> en el año 2015 y el valor medio diario más bajo fue de 3 granos/m<sup>3</sup> registrado tanto en 2008 como en 2012. En el año 2015 se registraron 43 días con valores superiores al promedio, 96 días con valores comprendidos entre 1 y 25 granos/m<sup>3</sup> y 1 día con valores entre los 26 y 50 granos/m<sup>3</sup> (Tabla 40).

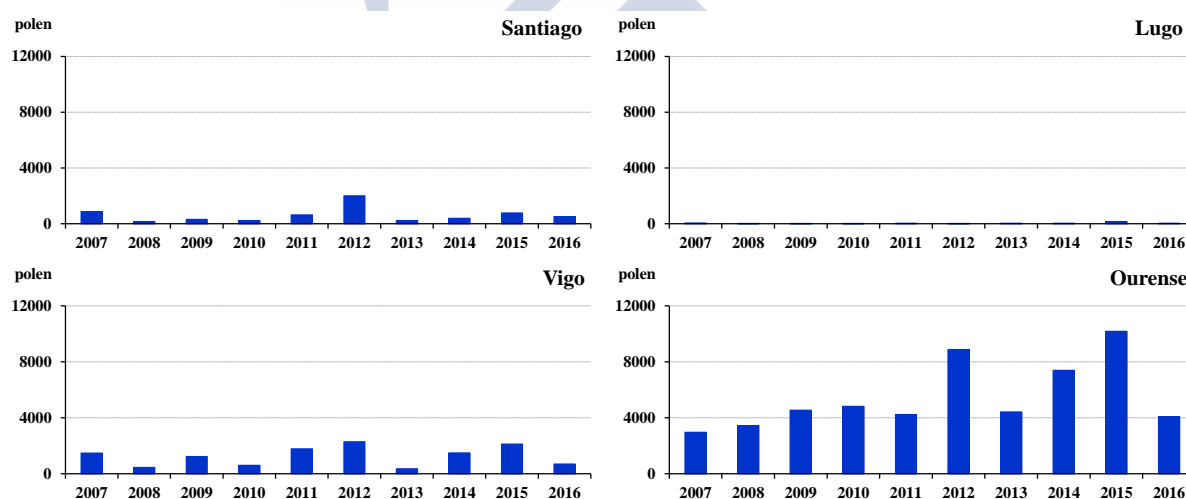
En Ourense durante P.P.P. se contabilizaron 7.427 granos y la concentración diaria más alta se registró el 17 de mayo de 2016 con un valor de 55 granos/m<sup>3</sup>. La fecha de inicio del P.P.P. durante los años de estudio oscila entre los meses de enero y mayo y la fecha fin entre los meses de agosto y septiembre. La fecha de inicio más temprana se produjo el 25 de enero de 2008 y la más tardía tuvo lugar el 9 de mayo de 2012. La fecha final más anticipada fue el 10 de agosto de 2016 y la más tardía el 9 de septiembre de 2007. La duración del P.P.P. osciló entre los 102 días en 2016 y los 224 días en 2008. El valor medio diario máximo fue de 11 granos/m<sup>3</sup> en el año 2016 y el valor medio diario más bajo fue de 2 granos/m<sup>3</sup> registrado en el 2008. En el año 2016 se registraron 40 días con valores superiores al promedio, 96 días de valores comprendidos entre 1 y 25 granos/m<sup>3</sup> y 3 días con valores comprendidos entre 26 y 50 granos/m<sup>3</sup> (Tabla 40).

### *Platanus*

Durante los diez años de muestreo en la atmósfera gallega se registraron 74.047 granos de polen de *Platanus*, representando el 6,5% del total polínico identificado. El 8,3% (6.119 granos) se contabilizó en Santiago, el 0,6% (468 granos) en Lugo, el 16,9% (12.495 granos) en Vigo y el 74,2% (54.965 granos) en Ourense. El 2015 fue el año de máximo valor anual con 13.243 granos, representando el 17,9% frente al total del periodo de estudio. El valor anual más bajo se registró durante el 2008 con 4.067 granos (5,5%) (Figura 87, Tabla 41).

Analizando los datos por estación y año de estudio, se puede observar que en Ourense se registró el valor más alto de las cuatro estaciones llegando a los 10.183 granos en el año 2015. Le siguen en importancia cuantitativa la estación de Vigo con 2.282 granos registrados en 2012, Santiago con 2.011 granos contabilizados en 2012 y Lugo con 162 granos registrados en 2015.

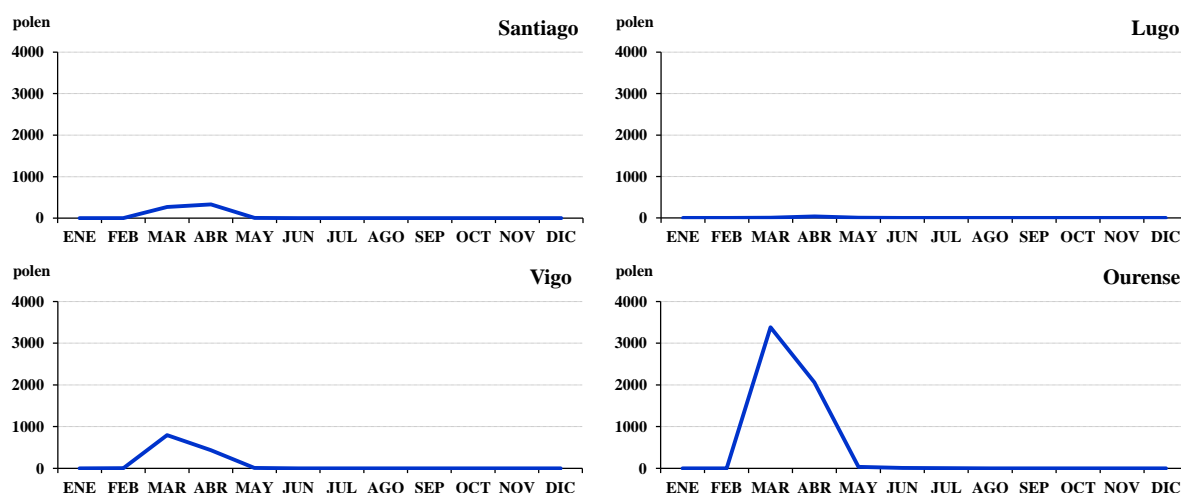
El valor mínimo anual se registró en el año 2008 en Santiago y Lugo con 165 y 14 granos respectivamente. En Ourense se registró en el año 2007 con 2.971 granos y en Vigo en el año 2013 con 361 granos (Figura 87, Tabla 41).



**Figura 87.** Polen total anual de *Platanus* en las cuatro estaciones aerobiológicas (2007-2016)

Durante el periodo de estudio *Platanus* estuvo presente en la atmósfera gallega durante la primavera. Los niveles de este tipo polínico fueron en ligero aumento desde el mes de febrero y se incrementaron de manera más acusada en los meses de marzo y abril. A partir de entonces, los niveles fueron en descenso alcanzando concentraciones mínimas o nulas durante el verano, el otoño y gran parte del invierno.

El máximo mensual en Santiago y Lugo tuvo lugar en el mes de abril alcanzando valores promedio de 333 y 36 granos respectivamente. En Vigo y Ourense el pico máximo se adelantó al mes de marzo alcanzando valores promedio de 797 y 3.383 granos respectivamente (Figura 88, Tabla 41).



**Figura 88.** Promedios mensuales del polen de *Platanus* en las cuatro estaciones aerobiológicas (2007-2016)

Durante el Período de Polinización Principal (P.P.P.) en Santiago se contabilizaron 5.208 granos de *Platanus* y la concentración diaria más alta se registró el 25 de marzo de 2012 con un valor de 510 granos/m<sup>3</sup>. La fecha de inicio del P.P.P. durante los años de estudio oscila entre los meses de marzo y abril y la fecha fin entre los meses de marzo y mayo. La fecha de inicio más temprana se produjo el 16 de marzo de 2008 y la más tardía tuvo lugar el 24 de abril de 2016. La fecha final más anticipada fue el 30 de marzo de 2012 y la más tardía el 5 de mayo de 2010. La duración del P.P.P. osciló entre los 8 días en el año 2012 y los 36 días en el 2016. El valor medio diario máximo fue de 205 granos/m<sup>3</sup> en el año 2012 y el valor medio diario más bajo fue de 5 granos/m<sup>3</sup> registrado en el 2008. En el año 2012 se registraron 3 días con valores superiores al promedio, 5 días con valores entre 51 y 200 granos/m<sup>3</sup> y 4 días con valores superiores a los 200 granos/m<sup>3</sup> (Tabla 41).

En Lugo durante P.P.P. se contabilizaron 347 granos y la concentración diaria más alta se registró el 14 de abril de 2015 con un valor de 40 granos/m<sup>3</sup>. La fecha de inicio del P.P.P. durante los años de estudio oscila entre los meses de enero y abril y la fecha fin entre los meses de abril y diciembre. La fecha de inicio más temprana se produjo el 1 de enero de 2008 y la más tardía tuvo lugar el 21 de abril de 2016. La fecha final más anticipada fue el 20 de abril de 2011 y la más tardía el 31 de diciembre de 2008. La duración del P.P.P. osciló entre los 16 días en 2015 y los 366 días en 2008. El valor medio diario máximo fue de 8 granos/m<sup>3</sup> en el año 2015 y el valor medio diario más bajo fue de 1 grano/m<sup>3</sup> registrado en los años 2011, 2014 y 2016. En el año 2015 se registraron 4 días con valores superiores al promedio y 13 días con valores entre 1 y 50 granos/m<sup>3</sup> (Tabla 41).

En Vigo durante P.P.P. se contabilizaron 9.767 granos y la concentración diaria más alta se registró el 3 de abril de 2015 con un valor de 448 granos/m<sup>3</sup>. La fecha de inicio del P.P.P. durante los años de estudio osciló entre los meses de febrero y marzo y la fecha fin se produjo en el mes de abril en los diez años de estudio. La fecha de inicio más temprana se produjo el 29 de febrero de 2008 y la más tardía tuvo lugar el 31 de marzo de 2015. La fecha final más anticipada fue el 1 de abril de 2011 y la más tardía el 30 de abril de 2015. La duración del

P.P.P. osciló entre los 17 días en 2011 y los 41 días en 2013. El valor medio diario máximo fue de 82 granos/m<sup>3</sup> tanto en el año 2011 como en el 2012 y el valor medio diario más bajo fue de 7 granos/m<sup>3</sup> registrado en 2013. En el año 2011 se registraron 7 días con valores superiores al promedio, 9 días con valores comprendidos entre 1 y 50 granos/m<sup>3</sup>, 7 días con valores comprendidos entre 51 y 200 granos/m<sup>3</sup> y 1 día con valores superiores a los 200 granos/m<sup>3</sup>. En el año 2012 se registraron 43 días con valores superiores al promedio, 96 días con valores comprendidos entre 1 y 25 granos/m<sup>3</sup> y 1 día con valores entre los 26 y 50 granos/m<sup>3</sup> (Tabla 41).

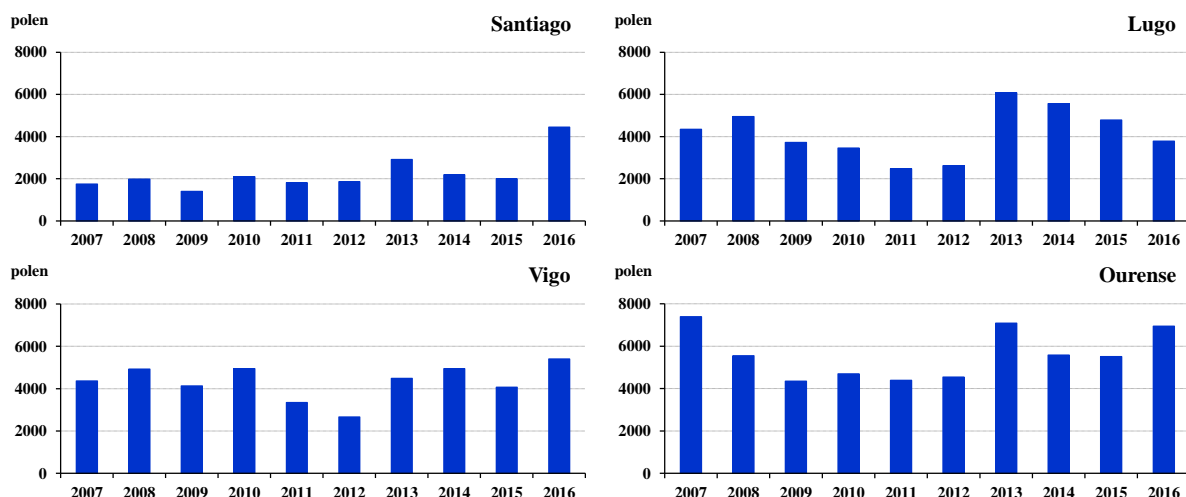
En Ourense durante P.P.P. se contabilizaron 43.374 granos y la concentración diaria más alta se registró el 22 de marzo de 2012 con un valor de 2.347 granos/m<sup>3</sup>. La fecha de inicio del P.P.P. durante los años de estudio oscila entre los meses de marzo y abril y la fecha fin tuvo lugar en el mes de abril en todos los años de estudio. La fecha de inicio más temprana se produjo el 17 de marzo de 2008 y la más tardía tuvo lugar el 1 de abril de 2010. La fecha final más anticipada fue el 2 de abril de 2012 y la más tardía el 24 de abril de 2013. La duración del P.P.P. osciló entre los 12 días en 2012 y los 31 días en 2007. El valor medio diario máximo fue de 610 granos/m<sup>3</sup> en el año 2012 y el valor medio diario más bajo fue de 71 granos/m<sup>3</sup> registrado en el 2007. En el año 2012 se registraron 3 días con valores superiores al promedio, 3 días de valores comprendidos entre 51 y 200 granos/m<sup>3</sup> y 9 días con valores superiores a 200 granos/m<sup>3</sup>. En todos los años del periodo de estudio se han registrado días con valores que superaron los 200 granos/m<sup>3</sup> (Tabla 41).

### Poaceae

Durante los diez años de muestreo en la atmósfera gallega se registraron 163.517 granos de polen de Poaceae, representando el 14,4% del total polínico identificado. El 13,7% (22.432 granos) se contabilizó en Santiago, el 25,5% (41.774 granos) en Lugo, el 26,5% (43.263 granos) en Vigo y el 34,3% (56.048 granos) en Ourense. El 2016 fue el año de máximo valor anual con 20.580 granos, representando el 12,6% frente al total del periodo de estudio. El valor anual más bajo se registró durante el 2012 con 11.688 granos (7,1%) (Figura 89, Tabla 42).

Analizando los datos por estación y año de estudio, se puede observar que en Ourense se registró el valor más alto de las cuatro estaciones llegando a los 7.394 granos en el año 2007. Le siguen en importancia cuantitativa la estación de Lugo con 6.076 granos registrados en 2013, Vigo y Santiago con 5.405 y 4.448 granos respectivamente, registrados en 2016.

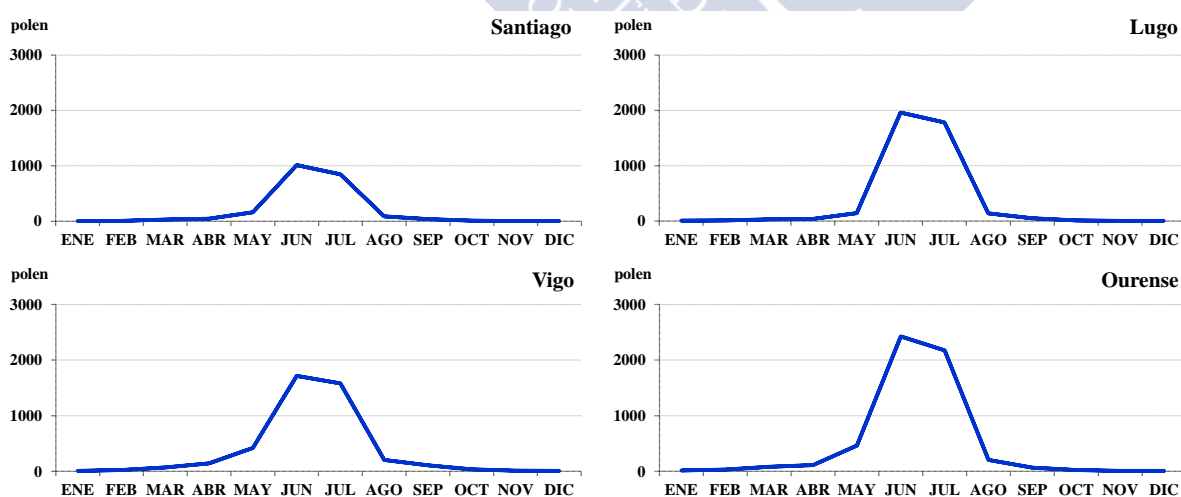
El valor mínimo anual se registró en el año 2009 en Ourense y Santiago con 4.351 y 1.396 granos respectivamente. En Vigo se registró en el año 2012 con 2.664 granos y en Lugo en 2011 con 2.473 granos (Figura 89, Tabla 42).



**Figura 89.** Polen total anual de Poaceae en las cuatro estaciones aerobiológicas (2007-2016)

Durante el periodo de estudio Poaceae estuvo presente en la atmósfera gallega durante todo el año, destacando durante los meses de verano. Los niveles de este tipo polínico fueron en ligero aumento desde el mes de enero y se incrementaron de manera más acusada en los meses de junio y julio. A partir de entonces, los niveles fueron en descenso alcanzando concentraciones mínimas durante el otoño y el invierno.

El máximo mensual tuvo lugar en el mes de junio en las cuatro estaciones de estudio alcanzando valores promedio de 1.011 granos en Santiago, 1.961 granos en Lugo, 1.714 granos en Vigo y 2.424 granos en Ourense. Además, se han registrado máximos secundarios en el mes de julio con valores promedio de 847 granos en Santiago, 1.782 granos en Lugo, 1.581 granos en Vigo y 2.172 granos en Ourense. (Figura 90, Tabla 42).



**Figura 90.** Promedios mensuales del polen de Poaceae en las cuatro estaciones aerobiológicas (2007-2016)

Durante el Período de Polinización Principal (P.P.P.) en Santiago se contabilizaron 19.406 granos de Poaceae y la concentración diaria más alta se registró el 14 de julio de 2008 con un valor de 214 granos/m<sup>3</sup>. La fecha de inicio del P.P.P. durante los años de estudio oscila

entre los meses de abril y junio y la fecha fin entre los meses de julio y agosto. La fecha de inicio más temprana se produjo el 26 de abril de 2011 y la más tardía tuvo lugar el 4 de junio de 2013. La fecha final más anticipada fue el 13 de julio de 2015 y la más tardía el 17 de agosto de 2009. La duración del P.P.P. osciló entre los 50 días en el año 2013 y los 95 días en el 2011. El valor medio diario máximo fue de 55 granos/m<sup>3</sup> en el año 2016 y el valor medio diario más bajo fue de 14 granos/m<sup>3</sup> registrado en el 2007. En el año 2016 se registraron 29 días con valores superiores al promedio, 29 días con valores entre 1 y 25 granos/m<sup>3</sup>, 12 días con valores entre 26 y 50 granos/m<sup>3</sup> y 30 días con valores superiores a los 50 granos/m<sup>3</sup>. Durante los diez años de estudio se han registrado días con valores superiores a los 50 granos/m<sup>3</sup> (Tabla 42).

En Lugo durante P.P.P. se contabilizaron 34.744 granos y la concentración diaria más alta se registró el 8 de julio de 2008 con un valor de 615 granos/m<sup>3</sup>. La fecha de inicio del P.P.P. oscila entre los meses de mayo y junio y la fecha fin entre los meses de junio y agosto. La fecha de inicio más temprana se produjo el 10 de mayo de 2011 y la más tardía tuvo lugar el 13 de junio de 2014. La fecha final más anticipada fue el 9 de junio de 2016 y la más tardía el 31 de agosto de 2012. La duración del P.P.P. osciló entre los 49 días en 2008 y los 94 días en 2012. El valor medio diario máximo fue de 104 granos/m<sup>3</sup> en el año 2013 y el valor medio diario más bajo fue de 28 granos/m<sup>3</sup> registrado en 2012. En el año 2013 se registraron 20 días con valores superiores al promedio, 15 días con valores entre 1 y 25 granos/m<sup>3</sup>, 7 días con valores entre 26 y 50 granos/m<sup>3</sup> y 29 días con valores superiores a los 50 granos/m<sup>3</sup>. Durante los diez años de estudio se han registrado días con valores superiores a los 50 granos/m<sup>3</sup> (Tabla 42).

En Vigo durante P.P.P. se contabilizaron 32.925 granos y la concentración diaria más alta se registró el 29 de junio de 2008 con un valor de 419 granos/m<sup>3</sup>. La fecha de inicio del P.P.P. durante los años de estudio osciló entre los meses de marzo y mayo y la fecha fin osciló entre los meses de agosto y septiembre. La fecha de inicio más temprana se produjo el 28 de abril de 2015 y la más tardía tuvo lugar el 21 de mayo de 2016. La fecha final más anticipada fue el 3 de agosto de 2010 y la más tardía el 3 de septiembre de 2012. La duración del P.P.P. osciló entre los 81 días en 2016 y los 161 días en 2012. El valor medio diario máximo fue de 51 granos/m<sup>3</sup> registrado en 2016 y el valor medio diario más bajo fue de 13 granos/m<sup>3</sup> registrado en 2012. En el año 2016 se registraron 21 días con valores superiores al promedio, 41 días con valores comprendidos entre 1 y 25 granos/m<sup>3</sup>, 17 días con valores comprendidos entre 26 y 50 granos/m<sup>3</sup> y 21 días con valores superiores a los 50 granos/m<sup>3</sup>. Durante los diez años de estudio se han registrado días con valores superiores a los 50 granos/m<sup>3</sup> (Tabla 42).

En Ourense durante P.P.P. se contabilizaron 42.768 granos y la concentración diaria más alta se registró el 5 de julio de 2007 con un valor de 437 granos/m<sup>3</sup>. La fecha de inicio del P.P.P. durante los años de estudio oscila entre los meses de abril y mayo y la fecha fin osciló entre los meses de julio y agosto. La fecha de inicio más temprana se produjo el 10 de abril de 2011 y la más tardía tuvo lugar el 23 de mayo de 2016. La fecha final más anticipada fue el 22 de julio de 2015 y la más tardía el 8 de agosto de 2013. La duración del P.P.P. osciló entre los 69 días en 2009 y los 117 días en 2011. El valor medio diario máximo fue de 74 granos/m<sup>3</sup> en



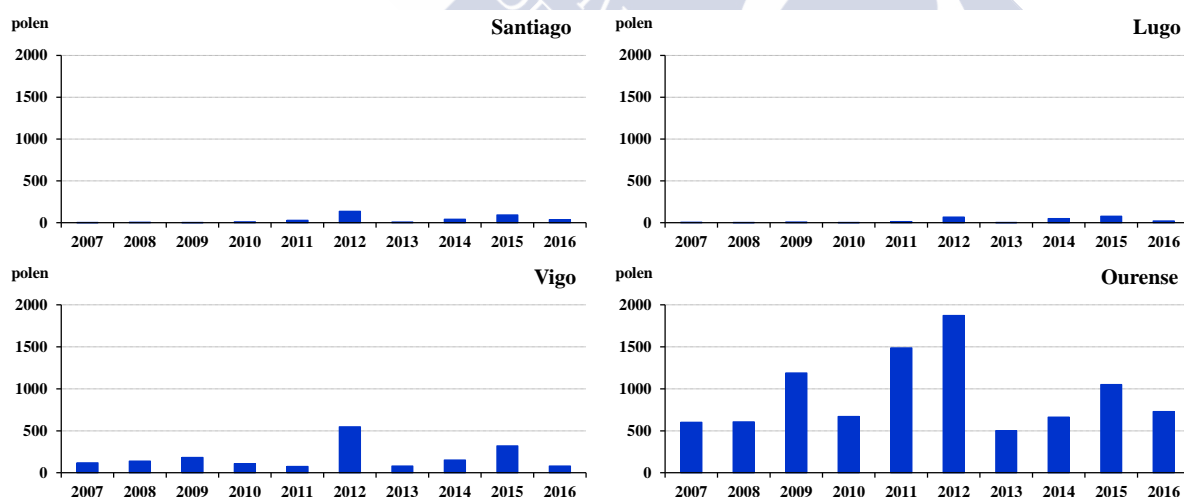
el año 2016 y el valor medio diario más bajo fue de 28 granos/m<sup>3</sup> registrado en el 2011. En el año 2016 se registraron 28 días con valores superiores al promedio, 23 días con valores comprendidos entre 1 y 25 granos/m<sup>3</sup>, 13 días con valores comprendidos entre 26 y 50 granos/m<sup>3</sup> y 34 días con valores superiores a 50 granos/m<sup>3</sup>. En todos los años del periodo de estudio se han registrado días con valores que superaron los 50 granos/m<sup>3</sup> (Tabla 42).

### *Populus*

Durante los diez años de muestreo en la atmósfera gallega se registraron 11.797 granos de polen de *Populus*, representando el 1% del total polínico identificado. El 3,1% (371 granos) se contabilizó en Santiago, el 2,1% (252 granos) en Lugo, el 15,3% (1.805 granos) en Vigo y el 79,4% (9.369 granos) en Ourense. El 2012 fue el año de máximo valor anual con 2.624 granos, representando el 22,2% frente al total del periodo de estudio. El valor anual más bajo se registró durante el 2013 con 594 granos (5%) (Figura 91, Tabla 43).

Analizando los datos por estación y año de estudio, se puede observar que en Ourense se registró el valor más alto de las cuatro estaciones llegando a los 1.873 granos en el año 2012. Le siguen en importancia cuantitativa la estación de Vigo y Santiago con 548 y 136 granos respectivamente, registrados en el mismo año. En Lugo el valor más alto se alcanzó en el 2015 con 77 granos.

El valor mínimo anual en Ourense se registró en 2013 alcanzando los 501 granos, en Vigo en el 2011 con 76 granos, en Santiago en el 2007 con 2 granos y en Lugo en 2008 con 1 grano (Figura 91, Tabla 43).

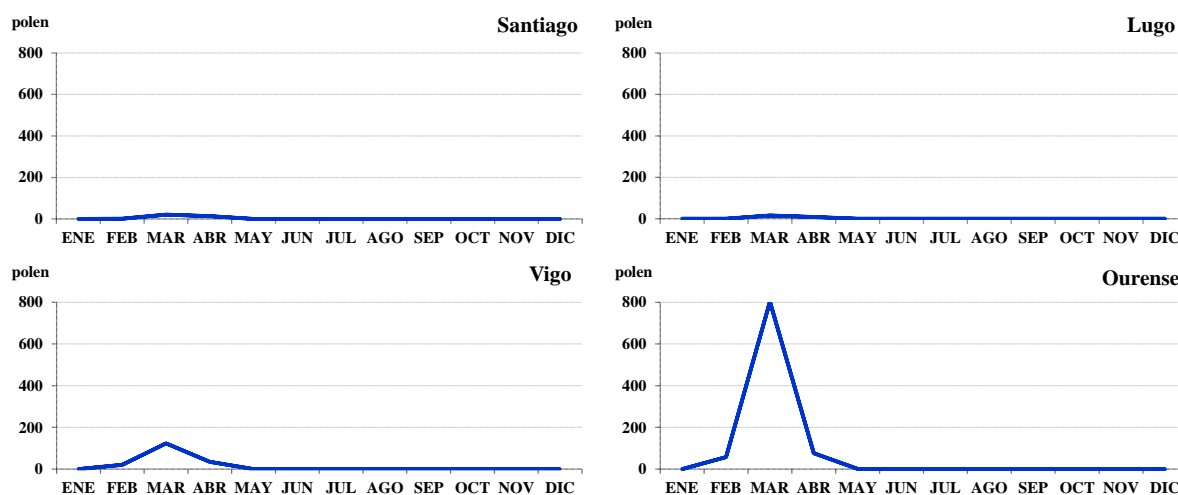


**Figura 91.** Polen total anual de *Populus* en las cuatro estaciones aerobiológicas (2007-2016)

Durante el periodo de estudio *Populus* estuvo presente en la atmósfera gallega durante finales del invierno y principios de la primavera, principalmente en los meses de marzo y abril. Los niveles de este tipo polínico fueron en ligero aumento desde el mes de febrero y se incrementaron de manera más acusada en marzo. A partir de entonces, los niveles fueron en descenso alcanzando concentraciones mínimas o nulas el resto del año.



El máximo mensual tuvo lugar en el mes de marzo en las cuatro estaciones de estudio alcanzando valores promedio de 21 granos en Santiago, 16 granos en Lugo, 124 granos en Vigo y 803 granos en Ourense (Figura 92, Tabla 43).



**Figura 92.** Promedios mensuales del polen de *Populus* en las cuatro estaciones aerobiológicas (2007-2016)

Durante el Período de Polinización Principal (P.P.P.) en Santiago se contabilizaron 301 granos de *Populus* y la concentración diaria más alta se registró el 2 de abril de 2015 con un valor de 33 granos/m<sup>3</sup>. La fecha de inicio del P.P.P. durante los años de estudio oscila entre los meses de enero y marzo y la fecha fin entre los meses de abril y diciembre. La fecha de inicio más temprana se produjo el 1 de enero de los años 2008, 2010 y 2013 y la más tardía tuvo lugar el 24 de marzo de 2015. La fecha final más anticipada fue el 3 de abril de 2012 y la más tardía el 31 de diciembre de 2008, 2010 y 2013. La duración del P.P.P. osciló entre los 16 días en el año 2015 y los 365 días en 2008, 2010 y 2013. El valor medio diario máximo fue de 6 granos/m<sup>3</sup> en el año 2015 y el valor medio diario más bajo fue de 1 grano/m<sup>3</sup> registrado en los años 2011, 2014 y 2016. En el año 2015 se registraron 4 días con valores superiores al promedio, 11 días con valores entre 1 y 30 granos/m<sup>3</sup> y 1 día con valores entre 31 y 50 granos/m<sup>3</sup> (Tabla 43).

En Lugo durante P.P.P. se contabilizaron 252 granos y la concentración diaria más alta se registró el 8 de abril de 2015 con un valor de 22 granos/m<sup>3</sup>. La fecha de inicio del P.P.P. oscila entre los meses de enero y marzo y la fecha fin entre los meses de marzo y diciembre. La fecha de inicio más temprana se produjo el 1 de enero de los años 2007, 2009, 2011 y 2013 y la más tardía tuvo lugar el 24 de marzo de 2016. La fecha final más anticipada fue el 30 de marzo de 2012 y la más tardía el 31 de diciembre de los años 2007, 2009, 2011 y 2013. La duración del P.P.P. osciló entre los 15 días en 2012 y los 365 días en los años 2007, 2009, 2011 y 2013. El valor medio diario máximo fue de 4 granos/m<sup>3</sup> en el año 2012 y el valor medio diario más bajo fue de 2 granos/m<sup>3</sup> registrado tanto en 2014 como en 2015. En el año 2012 se registraron 5 días con valores superiores al promedio y 10 días con valores entre 1 y 30 granos/m<sup>3</sup> (Tabla 43).

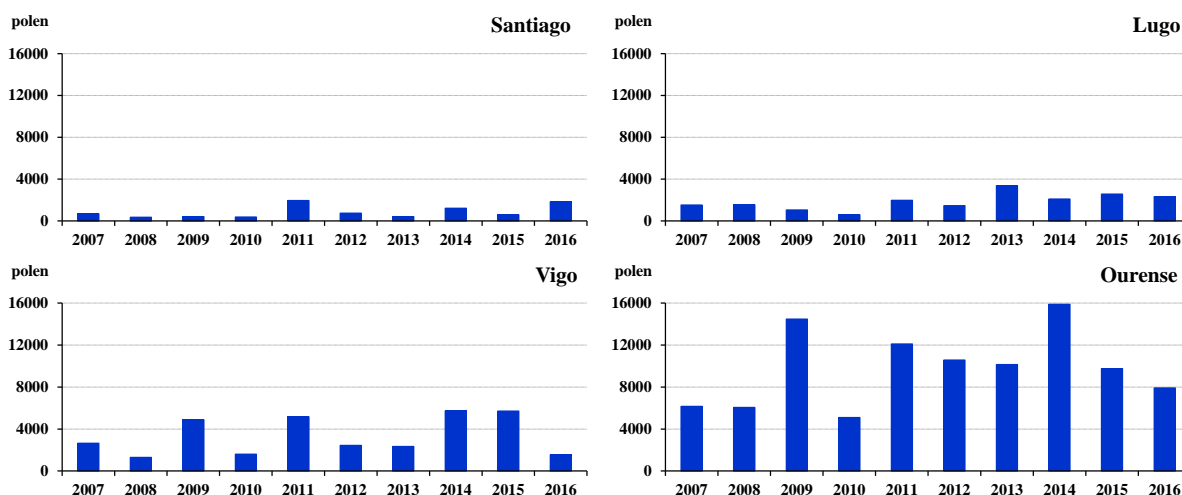
En Vigo durante P.P.P. se contabilizaron 1.382 granos y la concentración diaria más alta se registró el 3 de marzo de 2012 con un valor de 101 granos/m<sup>3</sup>. La fecha de inicio del P.P.P. durante los años de estudio osciló entre los meses de febrero y marzo y la fecha fin osciló entre los meses de marzo y mayo. La fecha de inicio más temprana se produjo el 12 de febrero de 2011 y la más tardía tuvo lugar el 5 de marzo de 2007. La fecha final más anticipada fue el 24 de marzo de 2009 y la más tardía el 3 de mayo de 2016. La duración del P.P.P. osciló entre los 30 días en 2013 y los 53 días en 2008. El valor medio diario máximo fue de 13 granos/m<sup>3</sup> registrado en 2012 y el valor medio diario más bajo fue de 1 grano/m<sup>3</sup> registrado en los años 2011, 2013 y 2016. En el año 2012 se registraron 10 días con valores superiores al promedio, 30 días con valores comprendidos entre 1 y 30 granos/m<sup>3</sup> y 1 día con valores comprendidos entre 31 y 50 granos/m<sup>3</sup> (Tabla 43).

En Ourense durante P.P.P. se contabilizaron 7.131 granos y la concentración diaria más alta se registró el 10 de marzo de 2012 con un valor de 473 granos/m<sup>3</sup>. La fecha de inicio del P.P.P. durante los años de estudio oscila entre los meses de febrero y marzo y la fecha fin osciló entre los meses de marzo y abril. La fecha de inicio más temprana se produjo el 25 de febrero de 2008 y la más tardía tuvo lugar el 20 de marzo de 2009. La fecha final más anticipada fue el 20 de marzo de 2009 y la más tardía el 23 de abril de 2016. La duración del P.P.P. osciló entre los 17 días en 2011 y los 45 días en 2016. El valor medio diario máximo fue de 74 granos/m<sup>3</sup> en el año 2012 y el valor medio diario más bajo fue de 11 granos/m<sup>3</sup> registrado en el 2013. En el año 2012 se registraron 6 días con valores superiores al promedio, 11 días con valores comprendidos entre 1 y 30 granos/m<sup>3</sup>, 3 días con valores comprendidos entre 31 y 50 granos/m<sup>3</sup> y 7 días con valores superiores a 50 granos/m<sup>3</sup>. A excepción del año 2007, en todos los demás años del periodo de estudio se han registrado días con valores que superaron los 50 granos/m<sup>3</sup> (Tabla 43).

### *Quercus*

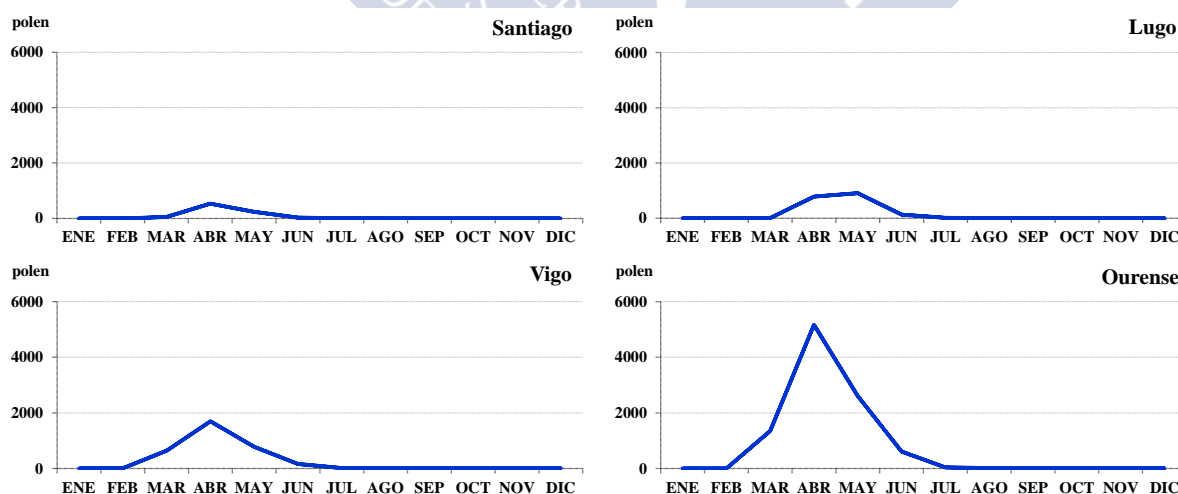
Durante los diez años de muestreo en la atmósfera gallega se registraron 158.621 granos de polen de *Quercus*, representando el 14% del total polínico identificado. El 5,4% (8.583 granos) se contabilizó en Santiago, el 11,7% (18.520 granos) en Lugo, el 21% (33.342 granos) en Vigo y el 61,9% (98.176 granos) en Ourense. El 2014 fue el año de máximo valor anual con 24.941 granos, representando el 15,7% frente al total del periodo de estudio. El valor anual más bajo se registró durante el 2010 con 7.668 granos (4,8%) (Figura 93, Tabla 44).

Analizando los datos por estación y año de estudio, se puede observar que en Ourense se registró el valor más alto de las cuatro estaciones alcanzando los 15.886 granos en el año 2014. Le siguen en importancia cuantitativa la estación de Vigo con 5.732 granos registrados en el mismo año, Lugo con 3.364 granos registrados en 2013 y Santiago con 1.961 granos, registrados en 2011. El valor mínimo anual se registró en el año 2010 en Ourense y Lugo con 5.106 y 580 granos respectivamente. En Vigo y en Santiago se registró en el año 2008 con valores de 1.294 y 354 granos respectivamente (Figura 93, Tabla 44).



**Figura 93.** Polen total anual de *Quercus* en las cuatro estaciones aerobiológicas (2007-2016)

Durante el periodo de estudio *Quercus* estuvo presente en la atmósfera gallega durante la primavera, principalmente en los meses de marzo, abril y mayo. Los niveles de este tipo polínico fueron en ligero aumento desde el mes de marzo y se incrementaron de manera más acusada en abril y mayo. A partir de entonces, los niveles fueron en descenso alcanzando concentraciones mínimas o nulas el resto del año. El máximo mensual tuvo lugar en el mes de abril en las estaciones de Santiago, Vigo y Ourense, alcanzando valores promedio de 533, 1.696 y 5.168 granos respectivamente. En Lugo se registró un pico secundario de 780 granos en el mes de abril y el pico máximo se retrasó hasta el mes de mayo alcanzando un valor promedio de 910 granos (Figura 94, Tabla 44).



**Figura 94.** Promedios mensuales del polen de *Quercus* en las cuatro estaciones aerobiológicas (2007-2016)

Durante el Período de Polinización Principal (P.P.P.) en Santiago se contabilizaron 7.495 granos de *Quercus* y la concentración diaria más alta se registró el 3 de mayo de 2016 con un valor de 397 granos/m<sup>3</sup>. La fecha de inicio del P.P.P. durante los años de estudio oscila entre los meses de marzo y abril y la fecha fin entre los meses de mayo y junio. La fecha de inicio más temprana se produjo el 22 de marzo de 2009 y la más tardía tuvo lugar el 20 de abril de

2010. La fecha final más anticipada fue el 12 de mayo de 2011 y la más tardía el 5 de junio de 2013. La duración del P.P.P. osciló entre los 38 días en el año 2014 y los 68 días en 2012. El valor medio diario máximo fue de 46 granos/m<sup>3</sup> en el año 2011 y el valor medio diario más bajo fue de 5 granos/m<sup>3</sup> registrado en el 2008. En el año 2011 se registraron 17 días con valores superiores al promedio, 19 días con valores entre 1 y 50 granos/m<sup>3</sup> y 17 días con valores entre 51 y 200 granos/m<sup>3</sup>. En el 2016 se registraron 2 días con valores que superaron los 200 granos/m<sup>3</sup> (Tabla 44).

En Lugo durante P.P.P. se contabilizaron 15.619 granos y la concentración diaria más alta se registró el 16 de abril de 2014 con un valor de 500 granos/m<sup>3</sup>. La fecha de inicio del P.P.P. oscila entre los meses de marzo y abril y la fecha fin entre los meses de abril y junio. La fecha de inicio más temprana se produjo el 24 de marzo de 2013 y la más tardía tuvo lugar el 28 de abril tanto en el 2010 como en el 2016. La fecha final más anticipada fue el 26 de abril de 2014 y la más tardía el 11 de junio de 2013. La duración del P.P.P. osciló entre los 21 días en 2014 y los 52 días en 2012. El valor medio diario máximo fue de 79 granos/m<sup>3</sup> en el año 2014 y el valor medio diario más bajo fue de 15 granos/m<sup>3</sup> registrado en 2010. En el año 2014 se registraron 5 días con valores superiores al promedio, 12 días con valores entre 1 y 50 granos/m<sup>3</sup>, 7 días con valores entre 51 y 200 granos/m<sup>3</sup> y 2 días con valores superiores a los 200 granos/m<sup>3</sup>. Se han registrado también, días con valores superiores a los 200 granos/m<sup>3</sup> en los años 2007, 2011, 2012, 2013 y 2016 (Tabla 44).

En Vigo durante P.P.P. se contabilizaron 25.526 granos y la concentración diaria más alta se registró el 8 de abril de 2015 con un valor de 956 granos/m<sup>3</sup>. La fecha de inicio del P.P.P. durante los años de estudio osciló entre los meses de marzo y abril y la fecha fin osciló entre los meses de mayo y junio. La fecha de inicio más temprana se produjo el 4 de marzo de 2008 y la más tardía tuvo lugar el 18 de abril de 2013. La fecha final más anticipada fue el 16 de mayo de 2011 y la más tardía el 27 de junio de 2013. La duración del P.P.P. osciló entre los 50 días en 2014 y los 99 días en 2008. El valor medio diario máximo fue de 88 granos/m<sup>3</sup> registrado en 2014 y el valor medio diario más bajo fue de 10 granos/m<sup>3</sup> registrado en 2008. En el año 2014 se registraron 16 días con valores superiores al promedio, 26 días con valores comprendidos entre 1 y 50 granos/m<sup>3</sup>, 8 días con valores comprendidos entre 51 y 200 granos/m<sup>3</sup> y 10 días con valores superiores a los 200 granos/m<sup>3</sup>. Además, se han registrado días con valores superiores a los 200 granos/m<sup>3</sup> en los años 2009, 2011 y 2015 (Tabla 44).

En Ourense durante P.P.P. se contabilizaron 75.144 granos y la concentración diaria más alta se registró el 16 de abril de 2014 con un valor de 1250 granos/m<sup>3</sup>. La fecha de inicio del P.P.P. durante los años de estudio oscila entre los meses de marzo y abril y la fecha fin osciló entre los meses de mayo y junio. La fecha de inicio más temprana se produjo el 20 de marzo de 2009 y la más tardía tuvo lugar el 15 de abril de 2013. La fecha final más anticipada fue el 17 de mayo tanto en el 2011 como en el 2014 y la más tardía el 15 de junio de 2013. La duración del P.P.P. osciló entre los 41 días en 2014 y los 78 días en 2016. El valor medio diario máximo fue de 292 granos/m<sup>3</sup> en el año 2014 y el valor medio diario más bajo fue de 64 granos/m<sup>3</sup> registrado en el 2008. En el año 2014 se registraron 15 días con valores superiores al promedio, 12 días con valores comprendidos entre 1 y 50 granos/m<sup>3</sup>, 13 días con

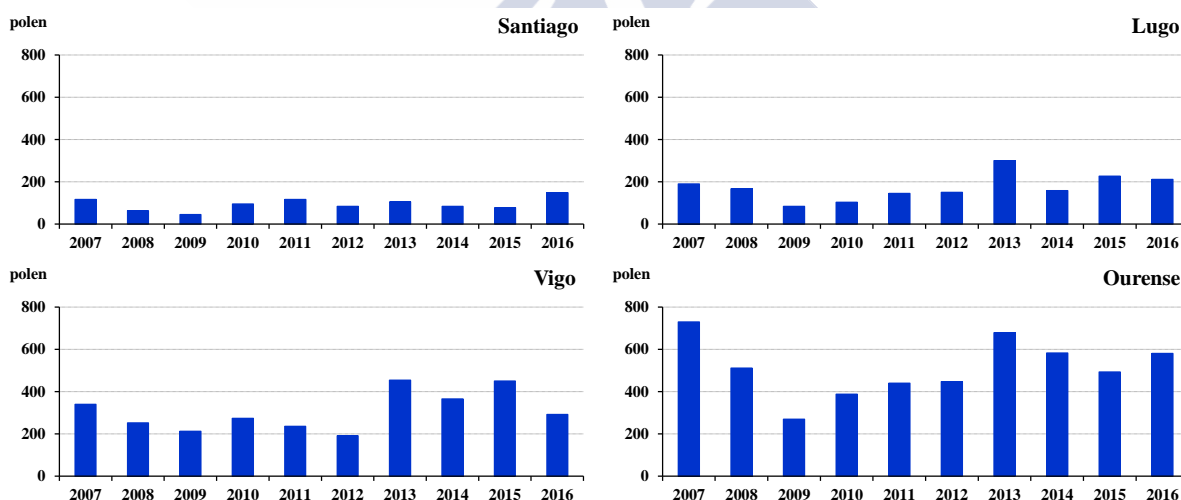
valores comprendidos entre 51 y 200 granos/m<sup>3</sup> y 16 días con valores superiores a 200 granos/m<sup>3</sup>. En todos los años del periodo de estudio, a excepción del año 2010, se han registrado días con valores que superaron los 200 granos/m<sup>3</sup> (Tabla 44).

### *Rumex*

Durante los diez años de muestreo en la atmósfera gallega se registraron 10.835 granos de polen de *Rumex*, representando el 1% del total polínico identificado. El 58,6% (929 granos) se contabilizó en Santiago, el 16% (1.730 granos) en Lugo, el 28,3% (3.061 granos) en Vigo y el 47,2% (5.115 granos) en Ourense. El 2013 fue el año de máximo valor anual con 1.537 granos, representando el 14,2% frente al total del periodo de estudio. El valor anual más bajo se registró durante el 2009 con 608 granos (5,6%) (Figura 95, Tabla 45).

Analizando los datos por estación y año de estudio, se puede observar que en Ourense se registró el valor más alto de las cuatro estaciones alcanzando los 729 granos en el año 2007. Le siguen en importancia cuantitativa la estación de Vigo y Lugo con 454 y 300 granos respectivamente, registrados en 2013 y Santiago con 148 granos registrados en 2016.

El valor mínimo anual se registró en el año 2009 en Ourense, Lugo y Santiago con 269, 83 y 44 granos respectivamente. En Vigo se registró en el año 2012 con 190 granos (Figura 95, Tabla 45).

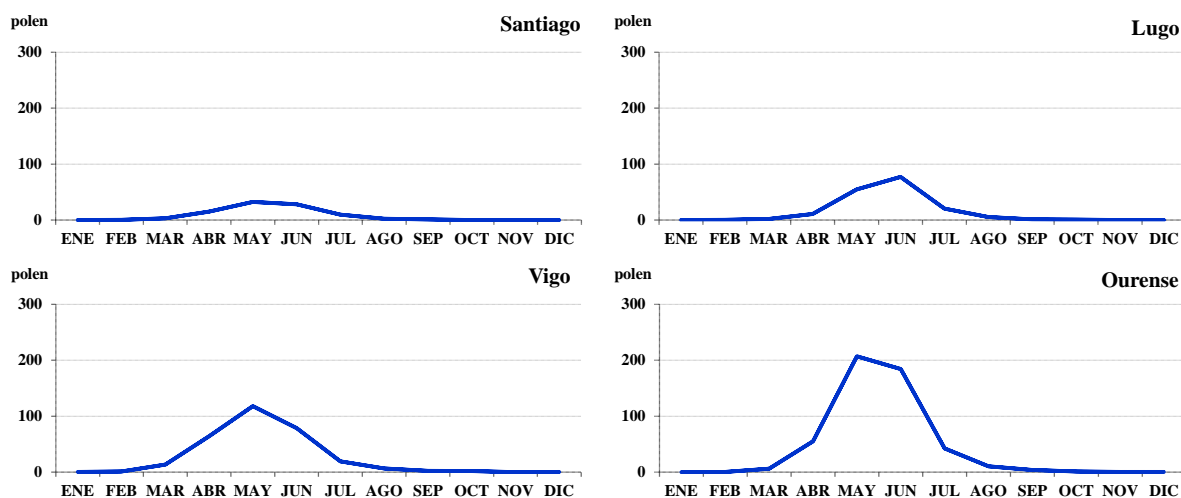


**Figura 95.** Polen total anual de *Rumex* en las cuatro estaciones aerobiológicas (2007-2016)

Durante el periodo de estudio *Rumex* estuvo presente en la atmósfera gallega durante la primavera, principalmente en los meses de abril, mayo y junio. Los niveles de este tipo polínico fueron en ligero aumento desde el mes de marzo y se incrementaron de manera más acusada en mayo y junio. A partir de entonces, los niveles fueron en descenso alcanzando concentraciones mínimas o nulas el resto del año.

El máximo mensual tuvo lugar en el mes de mayo en las estaciones de Santiago, Vigo y Ourense, alcanzando valores promedio de 32, 118 y 207 granos respectivamente. En Lugo se

registró un pico secundario de 55 granos en mayo pero el pico máximo se produjo en junio alcanzando un valor promedio de 77 granos (Figura 96, Tabla 45).



**Figura 96.** Promedios mensuales del polen de *Rumex* en las cuatro estaciones aerobiológicas (2007-2016)

Durante el Período de Polinización Principal (P.P.P.) en Santiago se contabilizaron 697 granos de *Rumex* y la concentración diaria más alta se registró el 17 de mayo de 2011 con un valor de 10 granos/m<sup>3</sup>. La fecha de inicio del P.P.P. durante los años de estudio oscila entre los meses de marzo y abril y la fecha fin entre los meses de julio y septiembre. La fecha de inicio más temprana se produjo el 18 de marzo de 2015 y la más tardía tuvo lugar el 23 de abril de 2016. La fecha final más anticipada fue el 5 julio de 2015 y la más tardía el 2 de septiembre de 2009. La duración del P.P.P. osciló entre los 79 días en el año 2010 y los 141 días en 2009. El valor medio diario máximo fue de 1 grano/m<sup>3</sup> en todos los años de estudio excepto en 2008 y 2009. El año que registró un mayor número de días con valores superiores al promedio fue 2016 con 27 días. Ese mismo año se registraron 54 días con valores entre 1 y 25 granos/m<sup>3</sup> (Tabla 45).

En Lugo durante P.P.P. se contabilizaron 1.338 granos y la concentración diaria más alta se registró el 4 de junio de 2013 con un valor de 18 granos/m<sup>3</sup>. La fecha de inicio del P.P.P. oscila entre los meses de abril y mayo y la fecha fin entre los meses de mayo y agosto. La fecha de inicio más temprana se produjo el 11 de abril de 2014 y la más tardía tuvo lugar el 10 de mayo de 2012. La fecha final más anticipada fue el 7 de mayo de 2014 y la más tardía el 22 de agosto de 2009. La duración del P.P.P. osciló entre los 59 días en 2016 y los 119 días en 2014. El valor medio diario máximo fue de 4 granos/m<sup>3</sup> tanto en 2013 como en 2016 y el valor medio diario más bajo fue de 1 grano/m<sup>3</sup> registrado en los años 2008, 2009, 2010, 2011 y 2014. En el año 2013 se registraron 18 días con valores superiores al promedio y 58 días con valores entre 1 y 25 granos/m<sup>3</sup> (Tabla 45).

En Vigo durante P.P.P. se contabilizaron 2.185 granos y la concentración diaria más alta se registró el 3 de junio de 2013 con un valor de 29 granos/m<sup>3</sup>. La fecha de inicio del P.P.P. durante los años de estudio osciló entre los meses de marzo y abril y la fecha fin osciló entre los meses de junio y agosto. La fecha de inicio más temprana se produjo el 18 de marzo de



2015 y la más tardía tuvo lugar el 18 de abril tanto en 2013 como en 2016. La fecha final más anticipada fue el 18 de junio de 2015 y la más tardía el 22 de agosto de 2007. La duración del P.P.P. osciló entre los 77 días en 2013 y los 135 días en 2007. El valor medio diario máximo fue de 4 granos/m<sup>3</sup> registrado tanto en 2013 como en 2015 y el valor medio diario más bajo fue de 1 grano/m<sup>3</sup> registrado en 2009 y en 2012. En el año 2013 se registraron 30 días con valores superiores al promedio y 57 días con valores comprendidos entre 1 y 25 granos/m<sup>3</sup>. En 2015 se registraron 29 días con valores superiores al promedio y 59 días con valores comprendidos entre 1 y 25 granos/m<sup>3</sup> (Tabla 45).

En Ourense durante P.P.P. se contabilizaron 3.783 granos y la concentración diaria más alta se registró el 3 de junio de 2013 con un valor de 55 granos/m<sup>3</sup>. La fecha de inicio del P.P.P. durante los años de estudio oscila entre los meses de abril y mayo y la fecha fin osciló entre los meses de junio y agosto. La fecha de inicio más temprana se produjo el 5 de abril de 2009 y la más tardía tuvo lugar el 12 de mayo de 2012. La fecha final más anticipada fue el 20 de junio de 2015 y la más tardía el 14 de agosto de 2009. La duración del P.P.P. osciló entre los 68 días en 2012 y los 132 días en 2009. El valor medio diario máximo fue de 7 granos/m<sup>3</sup> en el año 2013 y el valor medio diario más bajo fue de 1 grano/m<sup>3</sup> registrado en el 2009. En el año 2013 se registraron 27 días con valores superiores al promedio, 78 días con valores comprendidos entre 1 y 25 granos/m<sup>3</sup> y 2 días con valores comprendidos entre 26 y 50 granos/m<sup>3</sup>. En 2007, 2012 y 2014 también se han registrado días con valores comprendidos entre 26 y 50 granos/m<sup>3</sup> (Tabla 45).

### ***Salix***

Durante los diez años de muestreo en la atmósfera gallega se registraron 8.408 granos de polen de *Salix*, representando el 0,8% del total polínico identificado. El 24,6% (2.139 granos) se contabilizó en Santiago, el 14,8% (1.287 granos) en Lugo, el 27,2% (2.370 granos) en Vigo y el 33,4% (2.912 granos) en Ourense. El 2015 fue el año de máximo valor anual con 1.389 granos, representando el 16% frente al total del periodo de estudio. El valor anual más bajo se registró durante el 2010 con 490 granos (5,6%) (Figura 97, Tabla 46).

Analizando los datos por estación y año de estudio, se puede observar que en Ourense se registró el valor más alto de las cuatro estaciones alcanzando los 457 granos en el año 2015. Le siguen en importancia cuantitativa la estación de Santiago con 436 granos registrados en 2016, Lugo con 372 granos registrados en 2015 y Vigo con 331 granos registrados en 2009.

El valor mínimo anual se registró en el año 2010 en Ourense y Lugo con 169 y 25 granos respectivamente. En Vigo se registró en el año 2016 con 125 granos y en Santiago en los años 2008 y 2009 con 63 granos (Figura 97, Tabla 46).



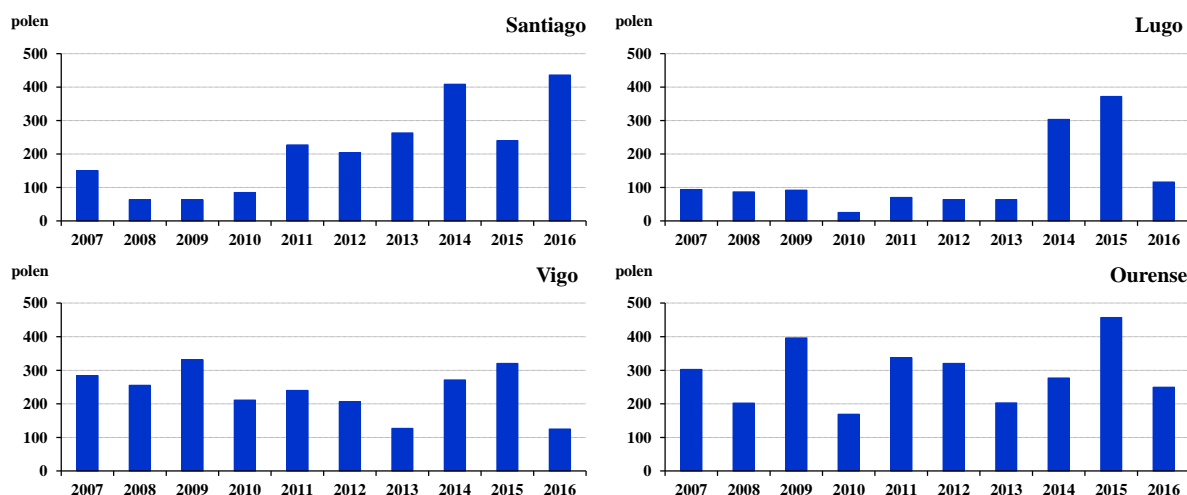


Figura 97. Polen total anual de *Salix* en las cuatro estaciones aerobiológicas (2007-2016)

Durante el periodo de estudio *Salix* estuvo presente en la atmósfera gallega principalmente en los meses de marzo y abril. Los niveles de este tipo polínico fueron en ligero aumento desde el mes de febrero y se incrementaron de manera más acusada en marzo y abril. A partir de entonces, los niveles fueron en descenso alcanzando concentraciones mínimas o nulas el resto del año.

El máximo mensual tuvo lugar en el mes de marzo en las cuatro estaciones alcanzando valores promedio de 97 granos en Santiago, 87 granos en Lugo, 123 granos en Vigo y 178 granos en Ourense. En Santiago además se registró un pico secundario de 81 granos en el mes de abril con un valor promedio de 81 granos (Figura 98, Tabla 46).

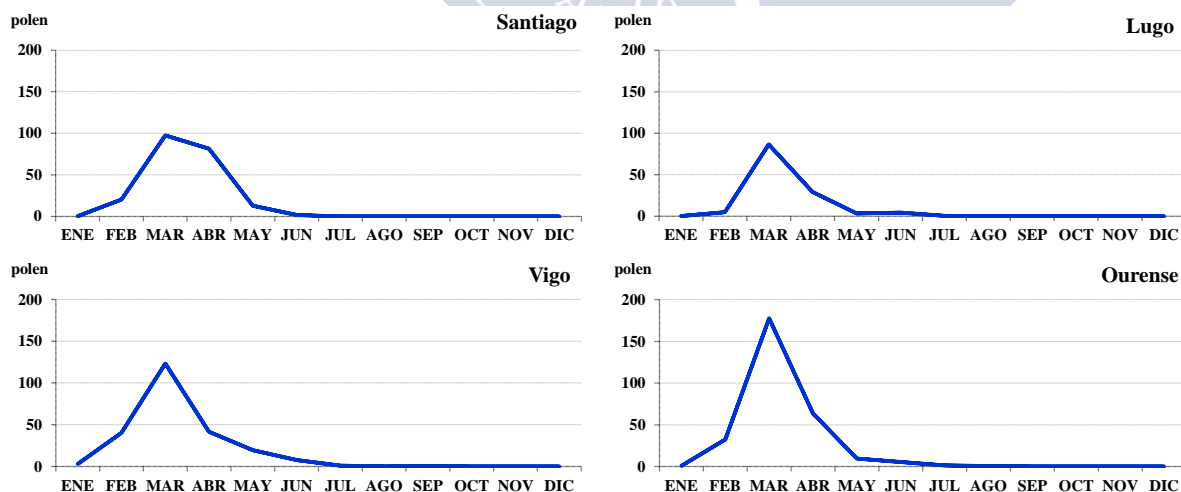


Figura 98. Promedios mensuales del polen de *Salix* en las cuatro estaciones aerobiológicas (2007-2016)

Durante el Período de Polinización Principal (P.P.P.) en Santiago se contabilizaron 1.839 granos de *Salix* y la concentración diaria más alta se registró el 9 de abril de 2014 con un valor de 78 granos/m<sup>3</sup>. La fecha de inicio del P.P.P. durante los años de estudio oscila entre los meses de febrero y marzo y la fecha fin entre los meses de abril y junio. La fecha de inicio

más temprana se produjo el 13 de febrero de 2008 y la más tardía tuvo lugar el 12 de marzo de 2010. La fecha final más anticipada fue el 09 de abril de 2011 y la más tardía el 7 de junio de 2007. La duración del P.P.P. osciló entre los 44 días en el año 2014 y los 101 días en 2007. El valor medio diario máximo fue de 8 granos/m<sup>3</sup> en el año 2014 y el valor medio diario más bajo fue de 1 grano/m<sup>3</sup> registrado en los años 2007, 2008, 2009 y 2010. En el año 2014 se registraron 14 días con valores superiores al promedio, 27 días con valores entre 1 y 30 granos/m<sup>3</sup> y 2 días con valores que superaron los 50 granos/m<sup>3</sup> (Tabla 46).

En Lugo durante P.P.P. se contabilizaron 953 granos y la concentración diaria más alta se registró el 20 de marzo de 2014 con un valor de 41 granos/m<sup>3</sup>. La fecha de inicio del P.P.P. oscila entre los meses de febrero y marzo y la fecha fin entre los meses de abril y junio. La fecha de inicio más temprana se produjo el 15 de febrero de 2008 y la más tardía tuvo lugar el 17 de marzo de 2010. La fecha final más anticipada fue el 3 de abril de 2014 y la más tardía el 23 de junio de 2009. La duración del P.P.P. osciló entre los 6 días en 2010 y los 112 días en 2009. El valor medio diario máximo fue de 9 granos/m<sup>3</sup> en el año 2014 y el valor medio diario más bajo fue de 1 grano/m<sup>3</sup> registrado en los años 2007, 2008, 2009, 2011 y 2013. En el año 2014 se registraron 9 días con valores superiores al promedio, 18 días con valores entre 1 y 30 granos/m<sup>3</sup> y 1 día con valores entre 31 y 50 granos/m<sup>3</sup> (Tabla 46).

En Vigo durante P.P.P. se contabilizaron 1.754 granos y la concentración diaria más alta se registró el 19 de marzo de 2014 con un valor de 72 granos/m<sup>3</sup>. La fecha de inicio del P.P.P. durante los años de estudio osciló entre los meses de enero y marzo y la fecha fin osciló entre los meses de abril y junio. La fecha de inicio más temprana se produjo el 30 de enero de 2016 y la más tardía tuvo lugar el 6 de marzo de 2015. La fecha final más anticipada fue el 4 de abril de 2012 y la más tardía el 26 de junio de 2008. La duración del P.P.P. osciló entre los 40 días en 2015 y los 141 días en 2008. El valor medio diario máximo fue de 6 granos/m<sup>3</sup> registrado en 2015 y el valor medio diario más bajo fue de 1 grano/m<sup>3</sup> registrado en los años 2008, 2010, 2013 y 2016. En el año 2015 se registraron 13 días con valores superiores al promedio y 32 días con valores comprendidos entre 1 y 30 granos/m<sup>3</sup>. En 2014 se ha registrado 1 día con valores superiores a los 500 granos/m<sup>3</sup> (Tabla 46).

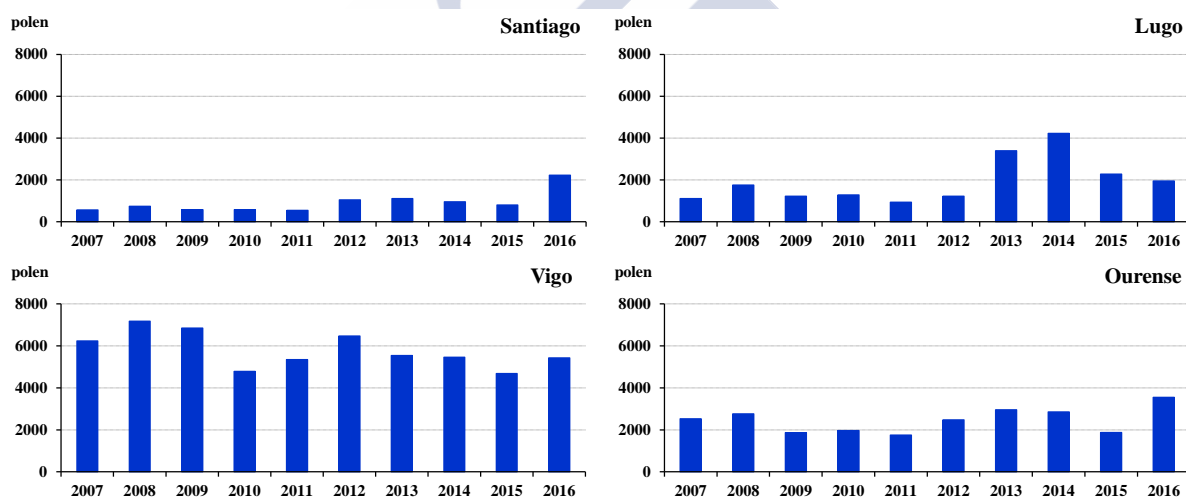
En Ourense durante P.P.P. se contabilizaron 2.168 granos y la concentración diaria más alta se registró el 14 de abril de 2015 con un valor de 72 granos/m<sup>3</sup>. La fecha de inicio del P.P.P. durante los años de estudio oscila entre los meses de febrero y marzo y la fecha fin osciló entre los meses de abril y junio. La fecha de inicio más temprana se produjo el 15 de febrero de 2013 y la más tardía tuvo lugar el 9 de marzo de 2015. La fecha final más anticipada fue el 8 de abril de 2012 y la más tardía el 10 de junio de 2009. La duración del P.P.P. osciló entre los 38 días en 2015 y los 111 días en 2009. El valor medio diario máximo fue de 9 granos/m<sup>3</sup> en el año 2015 y el valor medio diario más bajo fue de 1 grano/m<sup>3</sup> registrado en el 2010. En el año 2015 se registraron 13 días con valores superiores al promedio, 37 días con valores comprendidos entre 1 y 30 granos/m<sup>3</sup> y 1 día con valores comprendidos entre 31 y 50 granos/m<sup>3</sup> (Tabla 46).

### *Parietaria*

Durante los diez años de muestreo en la atmósfera gallega se registraron 111.132 granos de polen de *Parietaria*, representando el 9,8% del total polínico identificado. El 8,2% (9.166 granos) se contabilizó en Santiago, el 17,5% (19.400 granos) en Lugo, el 52,2% (57.979 granos) en Vigo y el 22,1% (24.587 granos) en Ourense. El 2014 fue el año de máximo valor anual con 13.504 granos, representando el 12,2% frente al total del periodo de estudio. El valor anual más bajo se registró durante el 2011 con 8.581 granos (7,7%) (Figura 99, Tabla 47).

Analizando los datos por estación y año de estudio, se puede observar que en Vigo se registró el valor más alto de las cuatro estaciones alcanzando los 7.180 granos en el año 2008. Le siguen en importancia cuantitativa la estación de Lugo con 4.223 granos registrados en 2014 y Ourense y Santiago que en 2016 alcanzaron 3.551 y 2.227 granos respectivamente.

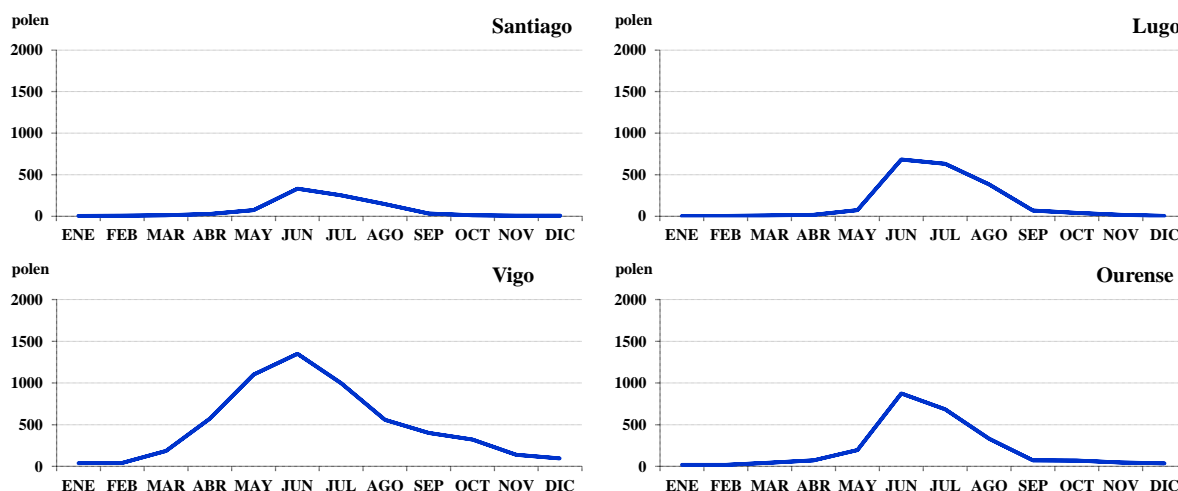
El valor mínimo anual se registró en el año 2011 en Ourense Lugo y Santiago con 1.752, 941 y 545 granos respectivamente. En Vigo se registró en el año 2015 con 4.686 granos (Figura 99, Tabla 47).



**Figura 99.** Polen total anual de *Parietaria* en las cuatro estaciones aerobiológicas (2007-2016)

Durante el periodo de estudio *Parietaria* estuvo presente en la atmósfera gallega durante todo el año, principalmente en los meses de junio y julio. Los niveles de este tipo polínico fueron en ligero aumento desde el mes de abril y se incrementaron de manera más acusada en junio y julio. A partir de entonces, los niveles fueron en descenso alcanzando concentraciones mínimas en otoño e invierno.

El máximo mensual tuvo lugar en el mes de junio en las cuatro estaciones alcanzando valores promedio de 332 granos en Santiago, 683 en Lugo, 1.350 en Vigo y 873 en Ourense. Se registraron picos secundarios en el mes de julio tanto en Lugo como en Ourense con valores promedio de 631 y 684 granos. En Vigo el pico secundario se registró en el mes de mayo con un valor promedio de 1.100 granos (Figura 100, Tabla 47).



**Figura 100.** Promedios mensuales del polen de *Parietaria* en las cuatro estaciones aerobiológicas (2007-2016)

Durante el Período de Polinización Principal (P.P.P.) en Santiago se contabilizaron 7.933 granos de *Parietaria* y la concentración diaria más alta se registró el 13 de junio de 2016 con un valor de 76 granos/m<sup>3</sup>. La fecha de inicio del P.P.P. durante los años de estudio oscila entre los meses de marzo y mayo y la fecha fin entre los meses de agosto y noviembre. La fecha de inicio más temprana se produjo el 15 de marzo de 2009 y la más tardía tuvo lugar el 24 de mayo de 2012. La fecha final más anticipada fue el 27 de agosto tanto en el año 2012 como en el 2014 y la más tardía el 3 de noviembre de 2015. La duración del P.P.P. osciló entre los 96 días en el año 2012 y los 177 días en 2009. El valor medio diario máximo fue de 20 granos/m<sup>3</sup> en el año 2016 y el valor medio diario más bajo fue de 3 granos/m<sup>3</sup> registrado en los años 2007, 2008, 2009 y 2011. En el año 2016 se registraron 37 días con valores superiores al promedio, 57 días con valores entre 1 y 15 granos/m<sup>3</sup>, 18 días con valores entre 16 y 30 granos/m<sup>3</sup> y 26 días que superaron los 30 granos/m<sup>3</sup>. Otros años en los que se registraron días con valores que superaron los 30 granos/m<sup>3</sup> fueron 2012, 2013, 2014 y 2015 (Tabla 47).

En Lugo durante P.P.P. se contabilizaron 16.074 granos y la concentración diaria más alta se registró el 17 de junio de 2009 con un valor de 118 granos/m<sup>3</sup>. La fecha de inicio del P.P.P. oscila entre los meses de mayo y junio y la fecha fin entre los meses de agosto y octubre. La fecha de inicio más temprana se produjo el 15 de mayo de 2015 y la más tardía tuvo lugar el 19 de junio de 2010. La fecha final más anticipada fue el 22 de agosto de 2010 y la más tardía el 25 de octubre de 2014. La duración del P.P.P. osciló entre los 65 días en 2010 y los 134 días en 2014. El valor medio diario máximo fue de 32 granos/m<sup>3</sup> en el año 2013 y el valor medio diario más bajo fue de 8 granos/m<sup>3</sup> registrado en 2011. En el año 2013 se registraron 35 días con valores superiores al promedio, 23 días con valores entre 1 y 15 granos/m<sup>3</sup>, 30 días con valores entre 16 y 30 granos/m<sup>3</sup> y 40 días con valores que superaron los 30 granos/m<sup>3</sup>. En todos los años que conforman el periodo de estudio se han registrado días con valores que superaron los 30 granos/m<sup>3</sup> destacando el 2014 con 47 días (Tabla 47).

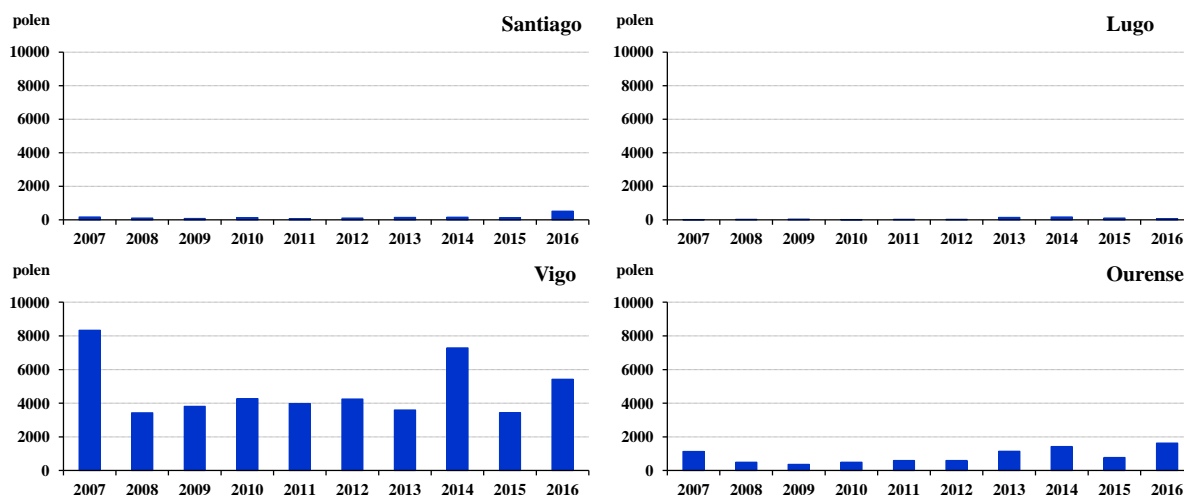
En Vigo durante P.P.P. se contabilizaron 44.357 granos y la concentración diaria más alta se registró el 26 de junio de 2012 con un valor de 225 granos/m<sup>3</sup>. La fecha de inicio del P.P.P. durante los años de estudio osciló entre los meses de marzo y abril y la fecha fin osciló entre los meses de septiembre y diciembre. La fecha de inicio más temprana se produjo el 18 de marzo de 2012 y la más tardía tuvo lugar el 24 de abril de 2016. La fecha final más anticipada fue el 20 de septiembre de 2010 y la más tardía el 1 de diciembre de 2016. La duración del P.P.P. osciló entre los 163 días en 2010 y los 231 días en 2015. El valor medio diario máximo fue de 29 granos/m<sup>3</sup> registrado en 2009 y el valor medio diario más bajo fue de 16 granos/m<sup>3</sup> registrado en 2015. En el año 2009 se registraron 59 días con valores superiores al promedio, 73 días con valores entre 1 y 15 granos/m<sup>3</sup>, 45 días con valores entre 16 y 30 granos/m<sup>3</sup> y 59 días con valores que superaron los 30 granos/m<sup>3</sup>. En todos los años del periodo de estudio se han registrado días con valores que superaron los 30 granos/m<sup>3</sup> destacando el 2008 con 60 días (Tabla 47).

En Ourense durante P.P.P. se contabilizaron 18.620 granos y la concentración diaria más alta se registró el 20 de junio de 2016 con un valor de 124 granos/m<sup>3</sup>. La fecha de inicio del P.P.P. en los años de estudio oscila entre los meses de marzo y mayo y la fecha fin entre los meses de agosto y diciembre. La fecha de inicio más temprana se produjo el 27 de marzo de 2012 y la más tardía el 11 de mayo de 2007. La fecha final más anticipada fue el 22 de agosto de 2010 y la más tardía el 3 de diciembre de 2015. La duración del P.P.P. osciló entre los 117 días en 2010 y los 228 días en 2015. El valor medio diario máximo fue de 17 granos/m<sup>3</sup> en el año 2013 y el valor medio diario más bajo fue de 6 granos/m<sup>3</sup> registrado en el 2015. En el año 2013 se registraron 44 días con valores superiores al promedio, 82 días con valores entre 1 y 15 granos/m<sup>3</sup>, 25 días con valores entre 16 y 30 granos/m<sup>3</sup> y 21 días con valores que superaron los 30 granos/m<sup>3</sup>. En todos los años del periodo de estudio se han registrado días con valores que superaron los 30 granos/m<sup>3</sup> destacando el 2016 con 33 días (Tabla 47).

### ***Urtica***

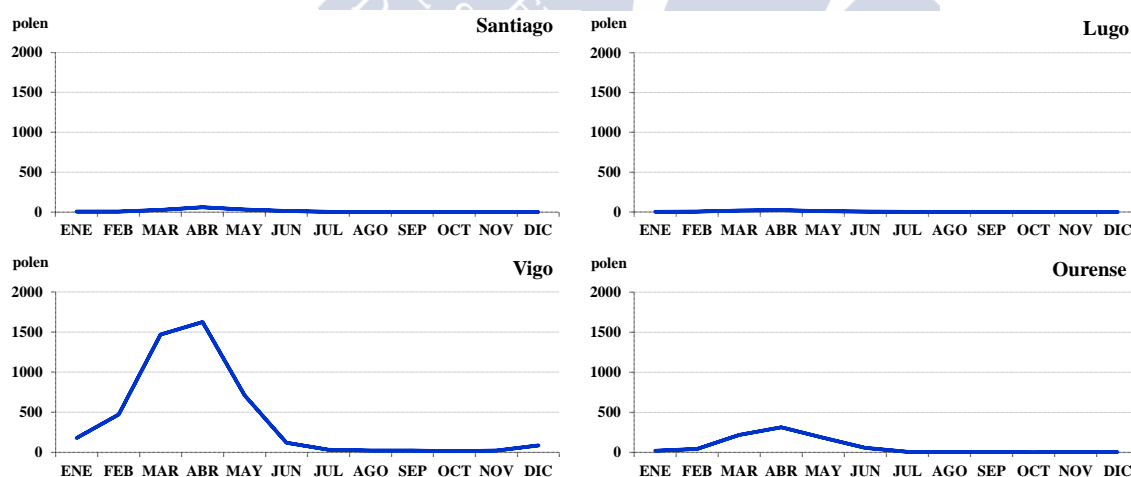
Durante los diez años de muestreo en la atmósfera gallega se registraron 58.731 granos de polen de *Urtica* representando el 5,2% del total polínico identificado. El 2,8% (1.644 granos) se contabilizó en Santiago, el 1,1% (659 granos) en Lugo, el 81,4% (47.816 granos) en Vigo y el 14,7% (8.612 granos) en Ourense. El 2007 fue el año de máximo valor anual con 9.660 granos, representando el 16,4% frente al total del periodo de estudio. El valor anual más bajo se registró durante el 2008 con 4.062 granos (6,9%) (Figura 101, Tabla 48).

Analizando los datos por estación y año de estudio, se puede observar que en Vigo se registró el valor más alto de las cuatro estaciones alcanzando los 8.337 granos en el año 2007. Le siguen en importancia cuantitativa la estación de Ourense y Santiago con 1.626 y 521 granos respectivamente, registrados en 2016 y Lugo con 171 granos registrados en 2014. El valor mínimo anual en Vigo fue de 3.423 granos registrados en 2008, en Ourense 368 granos en 2009, en Santiago 65 granos en 2011 y en Lugo 12 granos en 2010 (Figura 101, Tabla 48).



**Figura 101.** Polen total anual de *Urtica* en las cuatro estaciones aerobiológicas (2007-2016)

En los años de estudio *Urtica* estuvo presente en la atmósfera gallega durante todo el año, principalmente en los meses de marzo, abril y mayo. Los niveles de este tipo polínico fueron en ligero aumento desde el mes de enero y se incrementaron de manera más acusada en los meses de marzo y abril. A partir de entonces, los niveles fueron en descenso alcanzando concentraciones mínimas en verano y otoño. El máximo mensual tuvo lugar en el mes de abril en las cuatro estaciones alcanzando valores promedio de 62 granos en Santiago, 22 en Lugo, 1.624 en Vigo y 314 en Ourense. Se registraron picos secundarios en el mes de marzo tanto en Vigo como en Ourense con valores promedio de 1.468 y 217 granos respectivamente (Figura 102, Tabla 48).



**Figura 102.** Promedios mensuales del polen de *Urtica membranacea* en las cuatro estaciones aerobiológicas (2007-2016)

Durante el Período de Polinización Principal (P.P.P.) en Santiago se contabilizaron 1.265 granos de *Urtica* y la concentración diaria más alta se registró el 6 de abril de 2014 con un valor de 34 granos/m<sup>3</sup>. La fecha de inicio del P.P.P. en los años de estudio oscila entre los meses de enero y marzo y la fecha fin entre los meses de junio y diciembre. La fecha de inicio más temprana se produjo el 21 de enero de 2011 y la más tardía el 17 de marzo tanto en 2009



como en 2010. La fecha final más anticipada fue el 4 de junio de 2016 y la más tardía el 24 de diciembre de 2015. La duración del P.P.P. osciló entre los 88 días en el año 2010 y los 293 días en 2015. El valor medio diario máximo fue de 4 granos/m<sup>3</sup> en el año 2016 y el valor medio diario más bajo fue de 1 grano/m<sup>3</sup> registrado en los años 2007, 2008, 2010, 2012, 2013 y 2014. En el año 2016 se registraron 30 días con valores superiores al promedio, 81 días con valores entre 1 y 15 granos/m<sup>3</sup> y 5 días con valores entre 16 y 30 granos/m<sup>3</sup> (Tabla 48). En Lugo durante P.P.P. se contabilizaron 435 granos y la concentración diaria más alta se registró el 7 de abril de 2014 con un valor de 33 granos/m<sup>3</sup>. La fecha de inicio del P.P.P. oscila entre los meses de enero y marzo y la fecha fin entre los meses de junio y noviembre. La fecha de inicio más temprana se produjo el 27 de enero de 2007 y la más tardía el 14 de marzo de 2012. La fecha final más anticipada fue el 11 de junio de 2013 y la más tardía el 8 de noviembre de 2009. La duración del P.P.P. osciló entre los 84 días en 2015 y los 244 días en 2009. El valor medio diario máximo fue de 1 grano/m<sup>3</sup> en los años 2013, 2014 y 2015. En el año 2013 se registraron 15 días con valores superiores al promedio, 30 días con valores entre 1 y 15 granos/m<sup>3</sup> y 1 día con valores entre 16 y 30 granos/m<sup>3</sup>. En 2014 se registraron 21 días con valores superiores al promedio, 33 días con valores entre 1 y 15 granos/m<sup>3</sup> y 1 día con valores entre 16 y 30 granos/m<sup>3</sup>. En 2015 se registraron 16 días con valores superiores al promedio y 31 días con valores entre 1 y 15 granos/m<sup>3</sup> (Tabla 48).

En Vigo durante P.P.P. se contabilizaron 36.556 granos y la concentración diaria más alta se registró el 9 de abril de 2014 con un valor de 323 granos/m<sup>3</sup>. La fecha de inicio del P.P.P. en los años de estudio osciló entre los meses de enero y febrero y la fecha fin entre los meses de mayo y diciembre. La fecha de inicio más temprana se produjo el 25 de enero de 2016 y la más tardía tuvo lugar el 27 de febrero de 2014. La fecha final más anticipada fue el 16 de mayo de 2010 y la más tardía el 17 de diciembre de 2015. La duración del P.P.P. osciló entre los 103 días en 2010 y los 318 días en 2015. El valor medio diario máximo fue de 60 granos/m<sup>3</sup> registrado en 2007 y el valor medio diario más bajo fue de 8 granos/m<sup>3</sup> registrado en 2015. En el año 2007 se registraron 37 días con valores superiores al promedio, 19 días con valores entre 1 y 15 granos/m<sup>3</sup>, 20 días con valores entre 16 y 30 granos/m<sup>3</sup> y 65 días con valores que superaron los 30 granos/m<sup>3</sup>. En todos los años del periodo de estudio se han registrado días con valores que superaron los 30 granos/m<sup>3</sup> (Tabla 48). En Ourense durante P.P.P. se contabilizaron 6.489 granos y la concentración diaria más alta se registró el 30 de marzo de 2016 con un valor de 96 granos/m<sup>3</sup>. La fecha de inicio del P.P.P. en los años de estudio oscila entre los meses de enero y marzo y la fecha fin entre los meses de mayo y agosto. La fecha de inicio más temprana se produjo el 29 de enero de 2016 y la más tardía el 2 de marzo tanto en 2008 como en 2010. La fecha final más anticipada fue el 19 de mayo de 2011 y la más tardía el 10 de agosto de 2008. La duración del P.P.P. osciló entre los 182 días en 2011 y los 162 días en 2008. El valor medio diario máximo fue de 11 granos/m<sup>3</sup> en el año 2014 y el valor medio diario más bajo fue de 2 granos/m<sup>3</sup> registrado tanto en 2008 como en 2009. En el año 2014 se registraron 40 días con valores superiores al promedio, 64 días con valores entre 1 y 15 granos/m<sup>3</sup>, 23 días con valores entre 16 y 30 granos/m<sup>3</sup> y 2 días con valores que superaron los 30 granos/m<sup>3</sup>. Otros años en los que se han registrado días con valores superiores a los 30 granos/m<sup>3</sup> fueron 2007, 2011, 2013 y 2016 (Tabla 48).



	Valor	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	07-16
Santiago	<b>Polen total</b>	363	743	148	88	891	524	196	291	145	640	4029
	% frente total anual	2,1	6,8	1,2	0,5	6,6	4,1	1,9	2,6	1,5	2,8	8,3
	Fecha pico máx	12-feb	03-feb	30-ene	02-mar	06-feb	07-feb	27-feb	10-feb	04-mar	24-ene	
	Valor pico máximo	86	95	25	14	132	39	21	36	27	94	
	<b>Datos P.P.P</b>											
	Total polen	269	541	120	73	774	457	173	247	120	572	3346
	Fecha inicio	08-feb	30-ene	30-ene	03-feb	15-ene	26-ene	21-ene	02-feb	10-feb	21-ene	
	Fecha fin	06-mar	22-feb	03-mar	14-mar	24-feb	10-mar	05-mar	09-mar	08-oct	20-mar	
	Duración	27	23	33	40	41	45	44	36	237	60	
	Valor medio	10	24	4	2	19	10	4	7	1	10	
	nº días ausente	4	2	11	18	4	6	7	4	213	10	
	nº días >promedio	8	10	11	9	12	16	15	18	19	15	
	nº días valor 1-30	19	15	22	22	28	39	37	30	24	47	
	nº días valor 31-50	1	5	0	0	3	2	0	2	0	1	
	nº días valor >50	1	2	0	0	4	0	0	0	0	2	
Lugo	<b>Polen total</b>	422	1023	211	142	802	732	1540	790	327	1388	7377
	% frente total anual	3,6	7,0	2,0	1,6	5,7	6,0	5,9	2,8	1,3	7,4	15,3
	Fecha pico máx	08-feb	07-feb	17-feb	28-feb	10-feb	29-feb	21-ene	13-feb	05-mar	05-feb	
	Valor pico máximo	62	157	30	9	114	95	238	74	37	361	
	<b>Datos P.P.P</b>											
	Total polen	311	753	182	115	711	642	1233	590	239	1268	6044
	Fecha inicio	21-ene	03-feb	29-ene	27-ene	14-ene	17-feb	21-ene	31-ene	08-feb	04-feb	
	Fecha fin	27-feb	20-feb	01-mar	10-mar	22-feb	11-mar	01-mar	08-mar	18-mar	10-mar	
	Duración	38	18	32	43	40	24	40	37	39	36	
	Valor medio	8	42	6	3	18	28	31	16	6	47	
	nº días ausente	14	0	7	13	11	0	1	3	6	1	
	nº días >promedio	12	7	9	6	11	10	10	15	11	8	
	nº días valor 1-30	20	8	25	30	22	15	29	30	31	16	
	nº días valor 31-50	3	3	0	0	2	3	4	2	1	3	
	nº días valor >50	1	7	0	0	5	5	6	2	0	7	
Vigo	<b>Polen total</b>	510	1718	563	602	1806	1410	379	272	330	1301	8891
	% frente total anual	1,4	6,1	1,6	2,2	5,4	4,4	1,4	0,7	0,8	4,0	18,4
	Fecha pico máx	15-feb	17-feb	13-feb	15-feb	21-ene	22-feb	23-feb	16-feb	04-mar	03-feb	
	Valor pico máximo	84	164	48	53	182	74	31	54	47	265	
	<b>Datos P.P.P</b>											
	Total polen	375	1305	413	460	1335	1148	297	195	247	997	6772
	Fecha inicio	28-ene	24-ene	30-ene	02-feb	16-ene	25-ene	28-ene	22-ene	04-feb	18-ene	
	Fecha fin	13-mar	21-feb	02-mar	10-mar	24-feb	10-mar	04-mar	17-mar	28-mar	15-mar	
	Duración	45	29	32	37	40	46	36	55	53	58	
	Valor medio	8	45	13	12	37	25	8	4	5	17	
	nº días ausente	6	0	2	0	7	0	5	21	18	7	
	nº días >promedio	10	13	13	13	10	19	15	10	14	10	
	nº días valor 1-30	36	12	27	32	18	30	31	33	34	43	
	nº días valor 31-50	2	6	3	5	7	10	0	1	1	3	
	nº días valor >50	1	11	0	0	8	6	0	0	0	5	
Ourense	<b>Polen total</b>	1756	4526	1366	1796	3687	4557	2315	1277	1334	5449	28063
	% frente total anual	4,5	12,1	3,0	5,0	7,9	8,3	4,4	2,0	2,4	9,1	58,0
	Fecha pico máx	08-feb	30-ene	30-ene	24-ene	20-ene	20-ene	16-ene	27-ene	17-feb	24-ene	
	Valor pico máximo	159	499	208	156	345	305	192	96	147	617	
	<b>Datos P.P.P</b>											
	Total polen	1310	3361	993	1357	2782	3639	1768	988	1027	4164	21389
	Fecha inicio	12-ene	20-ene	07-ene	21-ene	13-ene	16-ene	04-ene	17-ene	25-ene	14-ene	
	Fecha fin	18-feb	17-feb	27-feb	23-feb	12-feb	04-mar	22-feb	08-mar	26-dic	16-feb	
	Duración	38	29	52	34	31	49	50	51	336	34	
	Valor medio	34	116	19	40	90	74	35	19	3	126	
	nº días ausente	0	0	3	0	0	2	1	2	266	2	
	nº días >promedio	15	11	15	14	13	20	17	15	49	13	
	nº días valor 1-30	18	4	42	23	7	10	30	37	60	11	
	nº días valor 31-50	12	1	4	8	4	6	7	6	8	3	
	nº días valor >50	8	24	3	9	20	31	12	6	2	18	
<b>Polen <i>Alnus</i> 4 estaciones</b>		3051	8010	2288	2628	7186	7223	4430	2630	2136	8778	48360
<b>% frente total 07-16</b>		6,3	16,6	4,7	5,4	14,9	14,9	9,2	5,4	4,4	18,2	100

Tabla 31. Niveles de polen atmosférico de *Alnus* durante el periodo de estudio (2007-2016)

	Valor	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	07-16
Santiago	<b>Polen total</b>	9686	3733	6575	10513	1972	606	1185	1727	999	3964	40960
	% frente total anual	55,9	34,0	53,9	60,1	14,7	4,8	11,5	15,6	10,1	17,2	33,9
	Fecha pico máx	16-abr	16-abr	20-abr	19-abr	06-abr	29-mar	21-abr	10-abr	13-abr	03-may	
	Valor pico maximo	1479	592	834	1726	329	83	190	330	255	970	
	<b>Datos P.P.P</b>											
	Total polen	7304	2806	5737	9640	1740	496	1088	1488	922	3330	34551
	Fecha inicio	11-abr	03-abr	27-mar	15-abr	02-abr	27-mar	18-abr	09-abr	03-abr	21-abr	
	Fecha fin	29-abr	07-may	27-abr	03-may	17-abr	14-may	04-may	21-abr	20-abr	08-may	
	Duracion	19	35	32	19	16	49	17	13	18	18	
	Valor medio	384	80	179	507	109	10	64	114	51	185	
	nº días ausente	0	0	0	0	0	19	0	0	0	0	
	nº días >promedio	8	9	11	7	7	13	7	4	6	5	
	nº días valor 1-30	0	12	5	0	4	24	6	4	10	5	
Lugo	nº días valor 31-50	2	4	2	0	1	3	1	0	1	1	
	nº días valor >50	17	19	25	19	11	3	10	9	7	12	
	<b>Polen total</b>	1042	941	1204	500	3048	778	3953	4659	3117	2643	21885
	% frente total anual	9,0	6,5	11,5	5,7	21,6	6,4	15,1	16,4	12,1	14,0	18,1
	Fecha pico máx	23-abr	16-abr	20-abr	24-abr	08-abr	09-abr	24-abr	15-abr	14-abr	05-may	
	Valor pico maximo	363	199	153	55	621	182	748	1031	474	781	
	<b>Datos P.P.P</b>											
	Total polen	775	708	1072	439	2731	679	2880	3642	2539	2395	17860
	Fecha inicio	15-abr	04-abr	01-abr	14-abr	05-abr	28-mar	17-mar	07-abr	09-abr	21-abr	
	Fecha fin	29-abr	29-abr	02-may	16-may	16-abr	15-may	09-may	18-abr	23-abr	18-may	
	Duracion	15	26	32	33	12	49	23	12	15	28	
	Valor medio	52	27	34	13	228	14	137	303	169	86	
	nº días ausente	1	1	0	8	0	10	2	0	0	0	
Vigo	nº días >promedio	5	9	12	11	4	13	8	4	6	4	
	nº días valor 1-30	8	16	19	20	0	30	4	0	2	12	
	nº días valor 31-50	1	5	4	2	1	4	3	2	2	5	
	nº días valor >50	5	4	9	3	11	3	12	10	11	11	
	<b>Polen total</b>	2115	455	1713	1266	1087	744	1719	3270	1002	2521	15892
	% frente total anual	5,6	1,6	5,0	4,7	3,3	2,3	6,3	8,2	2,5	7,8	13,2
	Fecha pico máx	22-abr	04-abr	24-mar	26-abr	11-abr	31-mar	26-abr	11-abr	13-abr	03-may	
	Valor pico maximo	429	77	231	281	279	129	313	698	190	608	
	<b>Datos P.P.P</b>											
	Total polen	1575	338	1262	1002	821	595	1347	2637	757	2005	12339
	Fecha inicio	11-abr	01-abr	19-mar	11-abr	24-mar	27-mar	19-abr	08-abr	03-abr	24-abr	
	Fecha fin	25-abr	27-abr	05-may	28-abr	25-abr	23-abr	12-may	22-abr	20-abr	16-may	
	Duracion	15	27	48	18	33	28	24	15	18	23	
	Valor medio	105	13	26	56	25	21	56	176	42	87	
Ourense	nº días ausente	0	13	18	0	14	11	1	0	10	3	
	nº días >promedio	6	7	16	4	7	9	8	8	7	6	
	nº días valor 1-30	4	7	16	11	12	9	11	7	5	12	
	nº días valor 31-50	3	3	6	2	1	4	4	1	0	2	
	nº días valor >50	8	4	8	5	6	4	8	9	3	6	
	<b>Polen total</b>	3207	2149	4185	2984	3225	2581	5169	7201	2222	9002	41925
	% frente total anual	8,2	5,7	9,0	8,2	6,9	4,7	9,8	11,3	4,0	15,1	34,7
	Fecha pico máx	19-abr	06-abr	19-mar	26-abr	06-abr	30-mar	25-abr	14-abr	12-abr	03-may	
	Valor pico maximo	479	375	354	581	462	399	812	931	312	1255	
	<b>Datos P.P.P</b>											
	Total polen	2439	1624	3201	2223	2396	2138	4038	5491	1767	6997	32314
	Fecha inicio	11-abr	02-abr	18-mar	13-abr	01-abr	26-mar	17-abr	09-abr	03-abr	23-abr	
	Fecha fin	24-abr	25-abr	03-may	28-abr	15-abr	24-abr	06-may	20-abr	21-abr	16-may	
	Duracion	14	24	47	16	15	30	20	12	19	24	
	Valor medio	174	68	68	139	160	71	202	458	93	292	
	nº días ausente	0	3	1	0	0	2	0	0	0	1	
	nº días >promedio	7	7	19	4	7	11	8	7	8	10	
	nº días valor 1-30	0	10	20	0	0	14	4	1	5	7	
	nº días valor 31-50	1	0	4	3	1	2	1	0	2	2	
	nº días valor >50	13	11	22	13	14	12	15	11	12	14	
<b>Polen Betula 4 estaciones</b>		16050	7278	13677	15263	9332	4709	12026	16857	7340	18130	120662
<b>% frente total 07-16</b>		13,3	6,0	11,3	12,6	7,7	3,9	10,0	14,0	6,1	15,0	100

Tabla 32. Niveles de polen atmosférico de *Betula* durante el periodo de estudio (2007-2016)

	Valor	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	07-16
Santiago	<b>Polen total</b>	331	1074	526	904	1079	1677	1034	1072	659	2772	11128
	% frente total anual	1,9	9,8	4,3	5,2	8,0	13,2	10,0	9,7	6,7	12,1	15,7
	Fecha pico máx	08-jul	16-jul	27-jun	05-jul	28-jun	10-jul	16-jul	09-jul	08-jul	13-jul	
	Valor pico máximo	26	107	44	87	139	272	139	109	64	214	
	<b>Datos P.P.P</b>											
	Total polen	245	807	470	803	968	1534	897	934	584	2452	9694
	Fecha inicio	17-jun	25-jun	17-jun	23-jun	14-jun	27-jun	07-jul	19-jun	17-jun	27-jun	
	Fecha fin	07-ago	22-jul	21-jul	26-jul	12-jul	28-jul	22-jul	30-jul	21-jul	08-ago	
	Duración	52	28	35	34	29	32	16	42	35	43	
	Valor medio	5	29	13	24	33	48	56	22	17	57	
	nº días ausente	4	0	4	0	1	0	0	0	2	1	
	nº días >promedio	13	10	16	14	11	12	6	14	18	18	
	nº días valor 1-30	38	18	26	23	16	14	4	34	28	17	
Lugo	<b>Polen total</b>	351	1191	954	841	1037	1508	2817	2765	2812	1412	15688
	% frente total anual	3,0	8,2	9,1	9,6	7,3	12,3	10,8	9,7	10,9	7,5	22,1
	Fecha pico máx	13-jul	21-jul	14-jul	13-jul	27-jun	23-jul	16-jul	17-jul	03-jul	15-jul	
	Valor pico máximo	44	192	118	79	137	144	210	439	514	146	
	<b>Datos P.P.P</b>											
	Total polen	256	903	841	757	933	1349	2359	2110	2496	1270	13274
	Fecha inicio	01-jul	03-jul	29-jun	29-jun	16-jun	30-jun	10-jul	28-jun	27-jun	11-jul	
	Fecha fin	05-ago	31-jul	24-jul	27-jul	11-jul	02-ago	10-ago	30-jul	24-jul	15-ago	
	Duración	36	29	26	29	26	34	32	33	28	36	
	Valor medio	8	31	32	26	36	40	79	64	96	44	
	nº días ausente	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	nº días >promedio	13	9	12	9	8	14	11	10	7	11	
	nº días valor 1-30	29	19	13	20	16	16	10	8	8	17	
Vigo	<b>Polen total</b>	643	1655	1020	1369	1563	1438	1407	1867	1678	3200	15840
	% frente total anual	1,7	5,9	4,0	5,8	4,3	4,3	6,8	4,7	4,2	9,9	22,3
	Fecha pico máx	06-jul	21-jul	21-jun	05-jul	29-jun	17-jul	17-jul	09-jul	08-jul	13-jul	
	Valor pico máximo	61	206	101	129	263	118	133	209	279	201	
	<b>Datos P.P.P</b>											
	Total polen	469	1167	774	1022	1186	1095	1086	1433	1301	2473	12006
	Fecha inicio	14-jun	18-jun	14-jun	10-jun	02-jun	21-jun	26-jun	16-jun	09-jun	26-jun	
	Fecha fin	22-ago	22-jul	07-ago	28-jul	08-ago	03-sep	10-sep	29-jul	01-ago	10-ago	
	Duración	70	35	55	48	68	75	77	44	54	46	
	Valor medio	7	33	14	21	17	15	14	33	24	54	
	nº días ausente	22	2	18	31	22	26	33	4	8	1	
	nº días >promedio	20	1	14	16	14	21	21	11	15	17	
	nº días valor 1-30	45	20	27	7	37	37	33	27	33	20	
Ourense	<b>Polen total</b>	1357	2349	1442	2312	2495	3256	3832	3006	3641	4731	28421
	% frente total anual	3,5	6,3	3,1	6,4	5,3	5,9	7,3	4,7	6,6	7,9	40,0
	Fecha pico máx	11-jul	15-jul	08-jul	06-jul	29-jun	16-jul	17-jul	09-jul	08-jul	13-jul	
	Valor pico máximo	105	212	106	206	362	181	360	314	347	398	
	<b>Datos P.P.P</b>											
	Total polen	1011	1744	1095	1730	1899	2665	2995	2350	2827	3654	21970
	Fecha inicio	19-jun	25-jun	15-jun	24-jun	10-jun	20-may	29-jun	16-jun	16-jun	27-jun	
	Fecha fin	06-ago	29-jul	19-jul	28-jul	24-jul	08-ago	13-ago	27-jul	24-jul	09-ago	
	Duración	49	35	35	35	45	81	46	44	39	44	
	Valor medio	21	50	31	49	42	33	65	53	72	83	
	nº días ausente	0	0	0	1	0	17	1	0	0	0	
	nº días >promedio	15	11	12	13	14	25	15	13	14	20	
	nº días valor 1-30	40	16	22	14	28	37	23	17	10	12	
<b>Polen Castanea 4 estaciones</b>		2682	6269	3942	5426	6174	7879	9090	8710	8790	12115	<b>71077</b>
	<b>% frente total 07-16</b>	3,8	8,8	5,5	7,6	8,7	11,1	12,8	12,3	12,4	17,0	<b>100</b>

Tabla 33. Niveles de polen atmosférico de *Castanea* durante el periodo de estudio (2007-2016)

	Valor	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	07-16
Santiago	<b>Polen total</b>	102	82	42	29	56	43	23	18	39	28	462
	% frente total anual	0,6	0,7	0,3	0,2	0,4	0,3	0,2	0,2	0,4	0,1	14,9
	Fecha pico máx	07-abr	02-abr	24-feb	02-mar	24-feb	24/28-	28-ene	01-feb	09-feb	24-ene	
	Valor pico máximo	22	10	5	3	6	3	3	3	3	6	
	<b>Datos P.P.P</b>											
	Total polen	75	54	31	19	41	29	13	10	27	17	316
	Fecha inicio	14-mar	31-ene	24-ene	24-ene	08-ene	24-ene	28-ene	13-ene	21-ene	12-ene	
	Fecha fin	12-abr	18-abr	12-oct	28-dic	08-dic	22-dic	24-mar	14-dic	27-dic	28-dic	
	Duración	30	78	246	339	335	334	56	336	341	352	
	Valor medio	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
	nº días ausente	19	58	233	332	316	319	50	331	325	345	
	nº días >promedio	8	9	13	8	20	15	6	5	10	7	
	nº días valor 1-30	11	20	13	7	19	15	6	5	16	7	
	nº días valor 31-50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	nº días valor >50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Lugo	<b>Polen total</b>	16	80	19	29	55	48	68	117	104	24	560
	% frente total anual	0,14	0,55	0,18	0,33	0,39	0,39	0,26	0,41	0,40	0,13	18,0
	Fecha pico máx	08-feb	07-feb	24-feb 2-mar	15-feb	22-ene	24-feb	02-mar	10-mar	06-mar	04-feb	
	Valor pico máximo	2	10	2	4	6	9	10	11	13	6	
	<b>Datos P.P.P</b>											
	Total polen	9	51	12	18	41	36	44	81	73	22	387
	Fecha inicio	01-ene	24-ene	30-ene	20-ene	14-ene	03-feb	08-ene	08-ene	13-ene	04-feb	
	Fecha fin	31-dic	14-abr	22-jul	16-mar	18-mar	13-mar	04-mar	14-mar	16-mar	01-mar	
	Duración	365	82	174	56	64	40	56	66	63	27	
	Valor medio	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	
	nº días ausente	360	61	158	49	47	23	40	41	44	16	
	nº días >promedio	2	7	6	7	7	6	9	19	10	2	
	nº días valor 1-30	2	21	6	7	17	11	16	25	18	6	
	nº días valor 31-50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	nº días valor >50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Vigo	<b>Polen total</b>	46	85	102	75	95	126	57	79	159	97	921
	% frente total anual	0,1	0,3	0,4	0,2	0,2	0,5	0,2	0,2	0,4	0,2	29,7
	Fecha pico máx	16/21-ene	25-ene	04-ene	31-dic	16-ene	27-feb	08-ene	10,11-mar	05-mar	04-feb	
	Valor pico máximo	4	11	9	5	15	12	8	15	15	8	
	<b>Datos P.P.P</b>											
	Total polen	28	61	73	47	63	98	40	57	118	66	651
	Fecha inicio	10-ene	08-ene	04-ene	06-ene	13-ene	07-ene	07-ene	07-ene	12-ene	13-ene	
	Fecha fin	23-dic	31-dic	28-feb	31-dic	29-nov	27-dic	28-dic	27-dic	27-dic	29-dic	
	Duración	348	359	56	360	321	356	356	355	346	352	
	Valor medio	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	
	nº días ausente	332	337	28	338	301	315	343	341	307	325	
	nº días >promedio	16	22	15	22	20	41	13	14	39	27	
	nº días valor 1-30	16	22	28	22	20	41	13	14	39	27	
	nº días valor 31-50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	nº días valor >50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Ourense	<b>Polen total</b>	36	70	162	83	113	168	99	149	179	102	1161
	% frente total anual	0,1	0,2	0,4	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2	0,3	0,2	37,4
	Fecha pico máx	9/26-ene	14-feb	22-feb	11-feb	22-ene	27-feb	31-ene	08-ene	18-feb	04-feb	
	Valor pico máximo	3	7	11	11	17	12	6	11	20	12	
	<b>Datos P.P.P</b>											
	Total polen	3	45	117	56	80	133	67	106	127	73	807
	Fecha inicio	07-ene	11-ene	04-ene	22-ene	07-ene	21-ene	03-ene	05-ene	16-ene	13-ene	
	Fecha fin	12-mar	29-feb	13-mar	14-mar	08-mar	27-dic	30-mar	15-mar	24-dic	22-mar	
	Duración	65	50	67	52	61	342	87	70	343	70	
	Valor medio	0	1	2	1	1	0	1	2	0	1	
	nº días ausente	56	33	35	31	42	301	56	36	307	45	
	nº días >promedio	9	9	20	12	14	41	15	17	36	17	
	nº días valor 1-30	9	17	32	21	19	41	31	34	36	22	
	nº días valor 31-50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	nº días valor >50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<b>Polen <i>Corylus</i> 4 estaciones</b>		200	317	325	216	319	385	247	363	481	251	<b>3104</b>
<b>% frente total 07-16</b>		6,4	10,2	10,5	7,0	10,3	12,4	8,0	11,7	15,5	8,1	<b>100</b>

Tabla 34. Niveles de polen atmosférico de *Corylus* durante el periodo de estudio (2007-2016)

	Valor	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	07-16
Santiago	<b>Polen total</b>	655	583	477	614	901	682	328	315	529	736	5820
	% frente total anual	3,8	5,3	3,9	3,5	6,7	5,4	3,2	2,8	5,4	3,2	12,9
	Fecha pico máx	16-abr	14-feb	30-ene	02-mar	03-feb	10-mar	01-feb	13-feb	04-mar	19-abr	
	Valor pico máximo	88	53	101	54	200	67	32	34	54	52	
	<b>Datos P.P.P</b>											
	Total polen	479	417	422	481	783	598	288	270	455	635	4828
	Fecha inicio	03-feb	24-ene	30-ene	22-ene	01-feb	21-ene	05-ene	07-feb	15-ene	24-ene	
	Fecha fin	23-abr	17-nov	22-abr	09-dic	29-abr	09-abr	21-may	12-jun	06-nov	30-nov	
	Duración	80	298	83	322	88	80	137	126	296	312	
	Valor medio	6	1	5	2	9	7	2	2	2	2	
	nº días ausente	27	241	32	243	12	17	70	111	229	215	
	nº días >promedio	23	38	18	49	22	24	29	24	37	49	
	nº días valor 1-50	47	57	50	79	75	62	67	15	66	96	
Lugo	nº días valor 51-200	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	
	nº días valor >200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	<b>Polen total</b>	333	326	138	199	429	476	666	1586	663	261	5077
	% frente total anual	2,9	2,2	1,3	2,3	3,0	3,9	2,6	5,6	2,6	1,4	11,3
	Fecha pico máx	18-ene	06-ene	09-mar	17-may	12-ene	22-dic	08-may	26-ene	01-mar	06-abr	
	Valor pico máximo	42	52	9	25	54	96	105	308	54	30	
	<b>Datos P.P.P</b>											
	Total polen	327	229	107	164	361	355	504	1171	490	223	3931
	Fecha inicio	09-ene	06-ene	19-ene	19-ene	07-ene	24-feb	26-ene	03-ene	11-ene	06-feb	
	Fecha fin	29-abr	24-abr	03-jun	29-dic	09-nov	23-dic	12-ago	28-oct	27-may	01-jul	
	Duración	111	110	136	345	307	304	199	299	137	147	
	Valor medio	2	2	1	0	1	1	3	4	4	2	
	nº días ausente	64	66	89	300	241	242	88	185	52	66	
Vigo	nº días >promedio	23	18	17	44	29	36	29	28	29	24	
	nº días valor 1-50	47	44	41	44	65	48	96	63	84	53	
	nº días valor 51-200	0	0	0	0	1	1	2	5	0	0	
	nº días valor >200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	<b>Polen total</b>	876	1104	892	637	951	1300	561	1030	1296	901	9548
	% frente total anual	2,3	3,9	1,8	3,5	3,9	1,7	3,8	2,6	3,2	2,5	21,2
	Fecha pico máx	16-feb	21-dic	27-feb	04-feb	09-mar	23-dic	04-mar	09-mar	12-ene	24-ene	
	Valor pico máximo	73	77	50	33	70	114	37	132	94	103	
	<b>Datos P.P.P</b>											
	Total polen	635	865	648	494	692	1046	419	752	983	672	7206
	Fecha inicio	07-ene	08-ene	14-ene	18-ene	13-ene	08-ene	13-ene	09-ene	07-ene	22-ene	
	Fecha fin	19-dic	31-dic	21-ago	31-dic	13-nov	23-dic	16-dic	17-dic	17-dic	12-dic	
	Duración	347	359	220	348	305	351	338	343	345	326	
Ourense	Valor medio	2	2	3	1	2	3	1	2	3	2	
	nº días ausente	243	253	138	244	209	241	238	233	216	24	
	nº días >promedio	64	66	48	71	57	73	60	51	64	59	
	nº días valor 1-50	103	104	82	104	97	109	100	108	122	111	
	nº días valor 51-200	1	2	0	0	1	1	0	2	3	1	
	nº días valor >200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	<b>Polen total</b>	1242	1094	1319	1288	1718	2994	4032	3127	3473	4255	24542
	% frente total anual	3,2	2,9	2,9	3,6	3,7	5,5	7,7	4,9	6,3	7,1	54,6
	Fecha pico máx	27-feb	23-feb	28-feb	19-ene	13-ene	07-ene	03-abr	01-may	10-mar	30-mar	
	Valor pico máximo	67	148	92	89	89	287	405	153	140	317	
	<b>Datos P.P.P</b>											
	Total polen	918	816	960	947	1271	2410	3223	2432	2667	3256	18900
	Fecha inicio	10-ene	09-ene	07-ene	18-ene	13-ene	07-ene	01-feb	08-ene	24-ene	25-ene	
	Fecha fin	02-jun	31-dic	20-may	24-jun	15-sep	22-dic	09-oct	28-oct	18-dic	30-may	
	Duración	144	357	134	158	246	351	251	294	329	127	
	Valor medio	6	2	7	6	5	7	13	8	8	26	
	nº días ausente	34	241	34	25	126	210	94	109	159	2	
	nº días >promedio	43	68	43	39	45	62	51	66	68	29	
	nº días valor 1-50	109	115	98	132	117	130	142	170	152	107	
	nº días valor 51-200	1	1	2	1	3	10	12	14	18	11	
	nº días valor >200	0	0	0	0	0	1	3	0	0	4	
<b>Polen Cupressus 4 estaciones</b>		3106	3107	2826	2738	3999	5452	5587	6058	5961	6153	44987
<b>% frente total 07-16</b>		6,9	6,9	6,3	6,1	8,9	12,1	12,4	13,5	13,3	13,7	100

Tabla 35. Niveles de polen atmosférico de *Cupressus* durante el periodo de estudio (2007-2016)

	Valor	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	07-16
Santiago	<b>Polen total</b>	81	104	75	31	84	115	58	73	124	59	804
	% frente total anual	0,5	0,9	0,6	0,2	0,6	0,9	0,6	0,7	1,3	0,3	6,4
	Fecha pico máx	04-abr	12-feb	1/30-ene	8-feb	11-mar	10-mar	23-feb	8-mar	07-abr	24-ene	
	Valor pico máximo	10	16	5	2	5	13	13	10-mar	7	5	
	<b>Datos P.P.P</b>											
	Total polen	52	71	62	21	64	94	29	57	102	45	597
	Fecha inicio	18-ene	20-ene	01-ene	08-feb	13-ene	25-ene	06-nov	13-feb	11-feb	21-ene	
	Fecha fin	12-abr	13-abr	03-abr	03-may	03-abr	31-mar	30-abr	27-mar	27-dic	08-dic	
	Duración	85	84	93	85	81	67	115	42	320	323	
	Valor medio	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	
	nº días ausente	63	65	70	75	54	36	104	21	282	299	
	nº días >promedio	4	13	16	11	17	18	11	14	38	24	
	nº días valor 1-30	22	19	23	10	27	31	11	22	38	24	
Lugo	nº días valor 31-50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	nº días valor >50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	<b>Polen total</b>	53	92	101	23	71	119	93	175	431	44	1202
	% frente total anual	0,5	0,6	1,0	0,3	0,5	1,0	0,4	0,6	1,7	0,2	9,5
	Fecha pico máx	22-feb	09-feb	17-mar	29-mar	10-mar	15-mar	03-abr	08-mar	08-abr	19-feb	
	Valor pico máximo	5	11	26	2	4	11	5	12	30	3	
	<b>Datos P.P.P</b>											
	Total polen	34	66	81	13	57	107	55	117	338	34	902
	Fecha inicio	20-ene	05-feb	24-feb	04-feb	13-ene	28-feb	27-ene	02-feb	06-mar	06-feb	
	Fecha fin	16-abr	13-abr	22-mar	13-abr	03-abr	30-mar	26-abr	06-abr	12-abr	02-may	
	Duración	87	69	27	69	91	32	90	64	38	87	
	Valor medio	0	1	3	0	1	3	1	2	9	0	
	nº días ausente	72	47	12	64	64	9	55	31	1	51	
Vigo	nº días >promedio	15	16	5	5	14	16	12	16	17	17	
	nº días valor 1-30	15	22	15	5	27	23	25	33	37	17	
	nº días valor 31-50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	nº días valor >50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	<b>Polen total</b>	62	347	294	155	116	265	50	96	328	86	1799
	% frente total anual	0,2	1,2	0,4	0,4	0,8	0,2	0,4	0,2	0,8	0,2	14,3
	Fecha pico máx	09-ene	17-feb	27-feb	12-abr	21-ene	24-ene	20-abr	11-mar	19-mar	05-feb	
	Valor pico máximo	4	38	38	16	11	15	6	18	23	7	
	<b>Datos P.P.P</b>											
	Total polen	36	254	213	110	80	208	32	67	239	55	1294
	Fecha inicio	09-ene	21-ene	05-feb	25-ene	02-ene	09-ene	08-ene	09-ene	19-ene	16-ene	
	Fecha fin	24-dic	20-mar	25-mar	29-dic	25-feb	22-dic	19-may	13-abr	26-dic	25-dic	
	Duración	350	60	49	339	358	349	132	95	342	345	
Ourense	Valor medio	0	4	4	0	0	1	0	1	1	0	
	nº días ausente	335	23	15	298	325	287	117	78	283	318	
	nº días >promedio	15	19	17	41	33	42	15	12	40	27	
	nº días valor 1-30	15	36	33	41	33	62	15	17	55	27	
	nº días valor 31-50	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	
	nº días valor >50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	<b>Polen total</b>	514	1186	851	796	616	1689	499	647	1609	388	8795
	% frente total anual	1,3	3,2	1,8	2,2	1,3	3,1	1,0	1,0	2,9	0,7	69,8
	Fecha pico máx	19-ene	12-feb	19-mar	24-ene	20-ene	07-feb	02-ene	09-ene	17-feb	24-ene	
	Valor pico máximo	63	86	110	174	89	101	104	63	159	45	
	<b>Datos P.P.P</b>											
	Total polen	377	877	632	585	449	1352	400	496	1246	291	6705
	Fecha inicio	10-ene	19-ene	07-ene	24-ene	08-ene	08-ene	02-ene	08-ene	27-ene	15-ene	
Fraxinus 4 estaciones	Fecha fin	26-feb	12-mar	23-mar	23-mar	23-mar	27-dic	20-abr	17-mar	26-dic	30-abr	
	Duración	48	54	76	59	75	355	109	69	334	107	
	Valor medio	8	16	8	10	6	4	4	7	4	3	
	nº días ausente	6	9	15	14	31	263	52	17	248	59	
	nº días >promedio	16	22	19	15	17	65	17	21	55	17	
	nº días valor 1-30	41	23	58	40	41	80	55	49	77	42	
	nº días valor 31-50	1	18	0	3	1	9	0	2	5	2	
	nº días valor >50	0	4	3	2	2	3	2	1	4	0	
	<b>Polen Fraxinus 4 estaciones</b>	710	1729	1321	1005	887	2188	700	991	2492	577	12600
	<b>% frente total 07-16</b>	5,6	13,7	10,5	8,0	7,0	17,4	5,6	7,9	19,8	4,6	100

Tabla 36. Niveles de polen atmosférico de *Fraxinus* durante el periodo de estudio (2007-2016)

	Valor	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	07-16
Santiago	<b>Polen total</b>	5	5	6	3	0	22	0	0	4	22	67
	% frente total anual	0,0	0,0	0,0	0,0	/	0,2	/	/	0,0	0,2	5,1
	Fecha pico máx	17-abr	24-jun	29-may	22-24-may	/	11-mar	/	/	17-mar	09-10-ago	
	Valor pico máximo	2	2	5	1	/	4	/	/	2	2	
	<b>Datos P.P.P</b>											
	Total polen	4	3	6	0	0	13	0	0	3	16	45
	Fecha inicio	01-ene	01-ene	01-ene	/	/	29-feb	/	/	01-ene	01-jul	
	Fecha fin	31-dic	31-dic	31-dic	/	/	08-may	/	/	31-dic	29-sep	
	Duración	364	365	365	/	/	70	/	/	365	91	
	Valor medio	0	0	0	/	/	0	/	/	0	0	
	nº días ausente	360	364	364	/	/	65	/	/	364	81	
	nº días >promedio	4	1	1	/	/	5	/	/	1	10	
	nº días valor 1-30	4	1	1	/	/	5	/	/	1	10	
	nº días valor 31-50	0	0	0	/	/	0	/	/	0	0	
	nº días valor >50	0	0	0	/	/	0	/	/	0	0	
Lugo	<b>Polen total</b>	2	10	4	0	2	12	0	2	0	14	46
	% frente total anual	0,02	0,07	0,04	/	0,01	0,1	/	0,01	/	0,07	3,5
	Fecha pico máx	5/7-jun	4-jul.	2/20-jun 8/12-jul	/	10/15-feb	20-mar	/	/	/	21/30-jun 1/16/29-jul 7-10/15/17/29-ago 6/29-sep	
	Valor pico máximo	1	2	1	/	1	2	/	/	/	1	
	<b>Datos P.P.P</b>											
	Total polen	1	6	2	0	1	8	0	0	0	9	27
	Fecha inicio	01-ene	01-ene	01-ene	/	01-ene	01-ene	/	/	/	01-ene	
	Fecha fin	31-dic	31-dic	31-dic	/	31-dic	31-dic	/	/	/	31-dic	
	Duración	365	366	365	/	365	366	/	/	/	366	
	Valor medio	0	0	0	/	0	0	/	/	/	0	
	nº días ausente	363	363	354	/	364	321	/	/	/	212	
	nº días >promedio	1	3	1	/	1	4	/	/	/	5	
	nº días valor 1-30	1	3	1	/	1	4	/	/	/	5	
	nº días valor 31-50	0	0	0	/	0	0	/	/	/	0	
	nº días valor >50	0	0	0	/	0	0	/	/	/	0	
Vigo	<b>Polen total</b>	44	29	36	43	62	22	22	14	61	65	398
	% frente total anual	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,0	0,2	0,2	30,3
	Fecha pico máx	02-ago	11-jul	07-jul	23-jul	28-jun	17-jul 17-ago	12-may	17/28/30-jul	08-jul	08-ago	
	Valor pico máximo	5	3	9	11	13	2	2	2	27	10	
	<b>Datos P.P.P</b>											
	Total polen	27	16	23	27	43	11	13	7	44	43	254
	Fecha inicio	14-jul	09-ene	22-jun	18-jun	23-jun	10-jul	12-may	01-ene	01-jul	23-jul	
	Fecha fin	31-ago	27-ago	13-sep	26-sep	25-oct	22-oct	20-sep	31-dic	07-ago	17-sep	
	Duración	49	50	84	101	125	105	132	365	38	57	
	Valor medio	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	
	nº días ausente	38	42	77	96	110	98	124	362	24	44	
	nº días >promedio	7	8	7	5	15	7	8	3	4	8	
	nº días valor 1-30	11	8	7	5	15	7	8	3	14	13	
	nº días valor 31-50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	nº días valor >50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Ourense	<b>Polen total</b>	63	100	27	80	55	95	63	90	83	147	803
	% frente total anual	0,2	0,3	0,1	0,2	0,1	0,2	0,1	0,1	0,2	0,2	61,1
	Fecha pico máx	16-jul	06-jul	12-jul	08-jul	27-jun	13-jul	22-jul	05-jul	03-jul	17-jul	
	Valor pico máximo	24	9	5	17	7	21	9	10	23	28	
	<b>Datos P.P.P</b>											
	Total polen	41	66	17	50	35	63	44	62	63	103	544
	Fecha inicio	03-jul	27-jun	04-jul	24-jun	21-jun	28-jun	29-jun	29-jun	27-jun	15-jul	
	Fecha fin	25-sep	13-ago	22-jul	06-sep	28-ago	10-ago	05-sep	27-ago	09-sep	19-ago	
	Duración	85	48	19	75	69	44	69	60	75	36	
	Valor medio	0	1	1	1	1	1	1	1	1	3	
	nº días ausente	71	19	12	60	55	44	53	33	56	10	
	nº días >promedio	14	14	4	8	9	11	7	11	11	8	
	nº días valor 1-30	14	29	8	16	14	22	16	27	19	36	
	nº días valor 31-50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	nº días valor >50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<b>Polen <i>Ligustrum</i> 4 estaciones</b>		114	144	73	126	119	151	85	106	148	248	1314
<b>% frente total 07-16</b>		8,7	11,0	5,6	9,6	9,1	11,5	6,5	8,1	11,3	18,9	100

**Tabla 37.** Niveles de polen atmosférico de *Ligustrum* durante el periodo de estudio (2007-2016)  
(Nota: / años sin registro de polen o sin datos durante el P.P.P.)



	Valor	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	07-16
Santiago	<b>Polen total</b>	19	39	26	100	80	72	36	30	98	75	575
	% frente total anual	0,1	0,4	0,2	0,6	0,6	0,6	0,3	0,3	1,0	0,3	6,2
	Fecha pico máx	08-jun	03-may	29,30-may	30-may	25-may	01-jun	04-jun	12-jun	12-may	07-jun	
	Valor pico máximo	5	14	4	25	11	17	6	5	48	15	
	<b>Datos P.P.P</b>											
	Total polen	12	28	18	81	63	58	27	24	84	63	458
	Fecha inicio	17-abr	01-abr	26-mar	24-may	18-abr	12-may	26-abr	27-abr	06-abr	19-abr	
	Fecha fin	11-jun	04-may	15-jun	24-jun	28-may	18-jun	12-jul	16-jun	09-jun	22-jun	
	Duración	56	34	82	32	41	38	78	51	65	65	
	Valor medio	0	1	0	3	2	2	0	0	1	1	
	nº días ausente	51	26	75	16	19	24	67	38	48	49	
	nº días >promedio	5	5	7	7	6	4	11	13	8	7	
	nº días valor 1-50	5	8	7	16	22	14	11	13	17	16	
Lugo	nº días valor 51-200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	nº días valor >200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	<b>Polen total</b>	11	32	33	34	76	56	48	30	247	34	601
	% frente total anual	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,5	0,2	0,1	1,0	0,2	6,4
	Fecha pico máx	22-may	29-mar	18-may	31-may	06-may	09-may	05-jun	21-jun	12-may	08-jun	
	Valor pico máximo	3	4	3	18	10	13	12	10	89	5	
	<b>Datos P.P.P</b>											
	Total polen	7	21	20	27	60	47	35	14	138	28	397
	Fecha inicio	01-ene	27-mar	17-mar	28-may	08-abr	09-may	07-may	12-jun	07-may	05-may	
	Fecha fin	31-dic	17-may	13-jul	21-jun	29-may	07-jun	31-jul	28-ago	12-jun	09-jun	
	Duración	365	52	119	25	52	30	86	78	37	36	
	Valor medio	0	0	0	1	1	2	0	0	4	1	
	nº días ausente	359	41	100	21	36	14	76	74	22	23	
Vigo	nº días >promedio	3	11	9	3	10	2	9	4	6	7	
	nº días valor 1-50	3	11	9	4	16	16	9	4	12	12	
	nº días valor 51-200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	nº días valor >200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	<b>Polen total</b>	392	803	1148	484	666	573	445	306	454	261	5532
	% frente total anual	1,0	2,8	3,3	1,8	2,0	1,8	1,6	0,8	1,1	0,8	59,2
	Fecha pico máx	08-jun	04-may	14-may	24-may	12-may	01-jun	21-may	11-may	12-may	05-may	
	Valor pico máximo	59	140	225	129	105	110	85	52	136	32	
	<b>Datos P.P.P</b>											
	Total polen	293	608	873	376	505	471	343	230	370	198	4267
	Fecha inicio	06-may	27-abr	09-may	16-may	19-abr	11-may	12-may	08-may	07-may	05-may	
	Fecha fin	08-jun	13-may	30-may	21-jun	17-may	02-jun	30-jun	15-jun	16-jun	24-jun	
	Duración	34	17	22	29	29	23	50	39	41	51	
Ourense	Valor medio	9	36	40	13	17	20	7	6	9	4	
	nº días ausente	8	0	1	20	6	0	17	14	11	11	
	nº días >promedio	9	7	8	9	8	10	12	11	14	12	
	nº días valor 1-50	26	13	16	7	19	22	32	25	29	40	
	nº días valor 51-200	0	4	5	2	4	1	1	0	1	0	
	nº días valor >200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	<b>Polen total</b>	181	214	249	115	437	407	165	188	461	218	2635
	% frente total anual	0,5	0,6	0,5	0,3	0,9	0,7	0,3	0,3	0,8	0,4	28,2
	Fecha pico máx	06-jun	03-may	29-may	24-may	11-may	01-jun	05-jun	18-may	12-may	03-jun	
	Valor pico máximo	65	47	63	55	85	112	38	42	112	33	
	<b>Datos P.P.P</b>											
	Total polen	127	156	195	90	327	312	121	143	357	163	1991
	Fecha inicio	10-may	15-abr	10-may	24-may	05-may	11-may	05-may	10-may	10-may	20-may	
	Fecha fin	11-jun	24-jun	03-jun	20-jun	27-may	06-jun	09-jul	13-jun	05-jun	01-jul	
	Duración	33	71	25	28	23	27	66	35	27	43	
	Valor medio	4	2	8	3	14	12	2	4	13	4	
	nº días ausente	14	41	7	16	4	7	46	6	8	17	
	nº días >promedio	7	12	6	5	6	6	8	8	6	10	
	nº días valor 1-50	13	30	17	12	17	19	20	29	16	26	
	nº días valor 51-200	1	0	1	0	2	1	0	0	3	0	
	nº días valor >200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<b>Polen Olea 4 estaciones</b>		603	1088	1456	733	1259	1108	694	554	1260	588	<b>9343</b>
<b>% frente total 07-16</b>		6,5	11,6	15,6	7,8	13,5	11,9	7,4	5,9	13,5	6,3	<b>100</b>

Tabla 38. Niveles de polen atmosférico de *Olea* durante el periodo de estudio (2007-2016)

	Valor	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	07-16
Santiago	<b>Polen total</b>	637	305	323	383	1238	1221	554	682	1010	1627	7980
	% frente total anual	3,7	2,8	2,6	2,2	9,2	9,6	5,4	6,2	10,2	7,1	6,0
	Fecha pico máx	02-abr	14-feb	30-mar	05-abr	01-abr	26-mar	18-abr	11-abr	08-abr	18-abr	
	Valor pico máximo	146	24	36	49	163	87	73	83	211	179	
	<b>Datos P.P.P</b>											
	Total polen	467	206	286	329	1117	1048	479	594	891	1461	6878
	Fecha inicio	28-feb	14-feb	25-feb	04-abr	24-feb	01-mar	19-mar	21-mar	20-mar	15-mar	
	Fecha fin	16-may	11-jun	29-may	21-may	29-abr	17-abr	07-may	15-may	16-may	03-may	
	Duración	78	119	88	48	65	48	50	56	58	50	
	Valor medio	6	2	3	8	18	22	10	11	15	29	
	nº días ausente	24	72	40	18	6	1	4	18	19	2	
	nº días >promedio	15	20	21	10	21	18	15	13	13	14	
	nº días valor 1-50	52	47	48	30	55	40	45	36	34	39	
Lugo	nº días valor 51-200	2	0	0	0	4	7	1	2	4	9	
	nº días valor >200	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
	<b>Polen total</b>	1005	899	518	436	1369	1394	1220	3421	4758	2275	17295
	% frente total anual	8,6	6,2	4,9	5,0	9,7	11,4	4,7	12,0	18,5	12,1	13,1
	Fecha pico máx	23-abr	04-mar	16-mar	29-mar	22-mar	16-mar	17-abr	17-mar	30-mar	21-mar	
	Valor pico máximo	196	238	86	35	129	192	60	441	455	228	
	<b>Datos P.P.P</b>											
	Total polen	754	663	453	381	1213	1255	947	2538	3758	2029	13991
	Fecha inicio	07-mar	27-feb	11-mar	23-mar	10-mar	08-mar	28-feb	11-mar	11-mar	13-feb	
	Fecha fin	24-abr	06-may	18-may	30-may	30-abr	16-may	13-jun	15-abr	09-may	21-may	
	Duración	49	70	69	69	52	70	106	36	60	99	
	Valor medio	15	9	7	6	23	18	10	71	63	25	
	nº días ausente	3	17	13	13	3	15	19	1	0	11	
Vigo	nº días >promedio	10	13	21	17	16	15	31	10	21	26	
	nº días valor 1-50	42	50	49	56	41	47	73	22	37	54	
	nº días valor 51-200	4	3	1	0	8	6	1	13	20	14	
	nº días valor >200	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	
	<b>Polen total</b>	6039	2299	3935	3255	3883	4788	2407	3459	9792	2805	42662
	% frente total anual	16,1	8,1	11,4	12,0	11,6	14,8	8,8	8,7	24,2	8,7	32,3
	Fecha pico máx	17-abr	19-mar	17-mar	11-abr	01-abr	23-mar	18-abr	09-abr	08-abr	21-mar	
	Valor pico máximo	374	185	347	321	576	575	167	323	1027	220	
	<b>Datos P.P.P</b>											
	Total polen	4562	1716	2958	2466	2961	3934	1836	2667	7595	2194	32889
	Fecha inicio	21-feb	12-feb	04-feb	15-mar	10-feb	07-mar	29-ene	10-mar	19-mar	16-feb	
	Fecha fin	23-abr	15-abr	10-may	03-may	28-abr	07-abr	24-may	16-may	21-abr	04-may	
	Duración	62	74	96	50	78	32	116	68	34	79	
Ourense	Valor medio	74	23	31	49	38	123	16	39	223	28	
	nº días ausente	7	13	9	0	20	0	27	7	0	6	
	nº días >promedio	47	21	23	13	16	10	29	20	12	23	
	nº días valor 1-50	19	47	70	35	47	7	77	48	12	60	
	nº días valor 51-200	33	14	13	13	6	20	12	13	8	13	
	nº días valor >200	3	0	4	2	5	5	0	0	14	0	
	<b>Polen total</b>	6214	4247	6795	6072	6345	6471	5199	9313	7816	5797	64269
	% frente total anual	16,0	11,3	14,7	16,8	13,6	11,8	9,9	14,6	14,1	9,7	48,6
	Fecha pico máx	16-abr	06-abr	24-mar	12-abr	11-abr	30-mar	17-abr	10-abr	03-abr	29-feb	
	Valor pico máximo	287	552	464	644	649	565	285	899	548	278	
	<b>Datos P.P.P</b>											
	Total polen	4596	3173	5094	4563	4816	5472	4034	7357	6122	4506	49733
	Fecha inicio	14-mar	05-mar	15-mar	07-abr	18-mar	11-mar	29-mar	15-mar	13-mar	29-feb	
	Fecha fin	09-may	02-may	09-may	13-may	12-may	01-may	03-jun	14-may	20-may	26-may	
	Duración	57	59	56	37	56	52	67	61	69	88	
	Valor medio	81	54	91	123	86	105	60	121	89	52	
	nº días ausente	0	3	1	0	3	0	2	0	0	5	
	nº días >promedio	25	15	19	14	19	17	27	16	20	33	
	nº días valor 1-50	25	41	27	18	31	28	37	31	42	47	
	nº días valor 51-200	29	11	19	8	16	13	22	19	17	31	
	nº días valor >200	3	4	9	11	6	11	6	11	10	4	
<b>Polen Pinus 4 estaciones</b>		13895	7750	11571	10146	12835	13874	9380	16875	23376	12504	132206
<b>% frente total 07-16</b>		10,5	5,9	8,8	7,7	9,7	10,5	7,1	12,8	17,7	9,5	100

Tabla 39. Niveles de polen atmosférico de *Pinus* durante el periodo de estudio (2007-2016)

	Valor	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	07-16
Santiago	<b>Polen total</b>	449	352	360	414	757	622	591	572	599	1372	6088
	% frente total anual	2,6	3,2	3,0	2,4	5,6	4,9	5,7	5,2	6,1	6,0	19,2
	Fecha pico máx	04-jun	30-jun 21-juil	16-jun	19-may	20-may	18-jul	10-jul	14-jun	17-jun	21-22-jun	
	Valor pico maximo	18	14	11	25	22	32	25	26	28	46	
	<b>Datos P.P.P</b>											
	Total polen	320	252	299	352	662	554	513	507	516	1220	5195
	Fecha inicio	09-may	06-may	07-may	07-may	27-abr	16-may	14-may	08-may	13-may	12-may	
	Fecha fin	07-sep	10-sep	14-sep	18-ago	05-sep	03-sep	01-sep	21-ago	10-sep	02-sep	
	Duracion	122	128	123	104	132	111	111	106	121	114	
	Valor medio	3	2	2	3	5	5	5	5	4	11	
	nº días ausente	28	167	25	14	26	11	19	7	25	7	
	nº días >promedio	34	39	42	34	44	34	28	34	33	41	
	nº días valor 1-25	94	85	98	90	106	99	87	98	95	103	
Lugo	nº días valor 26-50	0	0	0	0	0	1	0	1	1	4	
	nº días valor >50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	<b>Polen total</b>	528	618	535	550	874	723	1122	1148	1394	1188	8680
	% frente total anual	4,5	4,3	5,1	6,3	6,2	5,9	4,3	4,0	5,4	6,3	27,3
	Fecha pico máx	19-may	12-may	01-jun	30-jun	06-may	09-may	05-jun	17-jul	13-may	21-may	
	Valor pico maximo	19	25	13	22	25	28	31	49	81	53	
	<b>Datos P.P.P</b>											
	Total polen	392	456	404	475	778	688	977	888	1242	1062	7362
	Fecha inicio	24-abr	02-may	27-abr	11-may	17-abr	06-mar	05-may	12-jun	21-abr	05-may	
	Fecha fin	04-sep	10-sep	07-sep	24-ago	24-ago	05-sep	26-ago	05-sep	01-sep	28-ago	
	Duracion	134	132	134	106	130	184	114	86	134	116	
	Valor medio	3	3	3	4	6	4	9	10	10	11	
	nº días ausente	20	28	26	4	11	49	5	0	7	3	
Vigo	nº días >promedio	44	45	45	39	47	54	41	32	41	28	
	nº días valor 1-25	111	104	98	102	119	170	104	84	106	83	
	nº días valor 26-50	0	0	0	0	0	1	3	2	5	7	
	nº días valor >50	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	
	<b>Polen total</b>	780	501	727	711	750	523	744	802	955	899	7392
	% frente total anual	2,1	1,8	2,1	2,6	2,2	1,6	2,7	2,0	2,4	2,8	23,3
	Fecha pico máx	17-may	03-may	27-may	23-may	18-abr	31-may	23-may	16-may	22-may	27-jun	
	Valor pico maximo	32	28	22	27	42	20	30	35	37	34	
	<b>Datos P.P.P</b>											
	Total polen	579	356	545	521	548	387	561	599	679	710	5485
	Fecha inicio	26-abr	27-abr	03-may	03-may	18-abr	08-may	01-may	03-may	05-may	14-abr	
	Fecha fin	11-sep	15-sep	09-sep	14-ago	13-sep	13-sep	08-sep	29-ago	24-ago	31-ago	
	Duracion	139	142	130	104	149	129	131	119	112	140	
Ourense	Valor medio	4	3	4	5	4	3	4	5	6	5	
	nº días ausente	18	48	18	16	58	40	53	23	15	37	
	nº días >promedio	51	29	45	34	44	40	42	36	43	38	
	nº días valor 1-25	120	94	112	88	89	89	77	95	96	99	
	nº días valor 26-50	1	0	0	0	2	0	1	1	1	4	
	nº días valor >50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	<b>Polen total</b>	1015	593	754	722	826	752	1158	1230	1140	1399	9589
	% frente total anual	2,6	1,6	1,6	2,0	1,8	1,4	2,2	1,9	2,1	2,3	30,2
	Fecha pico máx	18-may	03-may	20-may	18-may	14-may	15-may	21-may	11-may	16-may	17-may	
	Valor pico maximo	33	22	21	30	36	26	38	35	42	55	
	<b>Datos P.P.P</b>											
	Total polen	771	446	559	533	614	568	884	954	1025	1073	7427
	Fecha inicio	28-abr	25-ene	20-abr	27-abr	11-abr	09-may	26-abr	18-abr	16-abr	01-may	
	Fecha fin	09-sep	04-sep	03-sep	11-ago	05-sep	08-sep	24-ago	24-ago	20-ago	10-ago	
	Duracion	135	224	137	107	148	123	121	129	127	102	
	Valor medio	6	2	4	5	4	5	7	7	8	11	
	nº días ausente	12	120	17	13	20	11	3	12	2	3	
	nº días >promedio	40	62	49	34	51	34	44	53	41	40	
	nº días valor 1-25	121	104	120	93	127	112	116	113	119	96	
	nº días valor 26-50	2	0	0	1	1	0	2	4	6	3	
	nº días valor >50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<b>Polen <i>Plantago</i> 4 estaciones</b>		2772	2064	2376	2397	3207	2620	3615	3752	4088	4858	31749
<b>% frente total 07-16</b>		8,7	6,5	7,5	7,5	10,1	8,3	11,4	11,8	12,9	15,3	100

Tabla 40. Niveles de polen atmosférico de *Plantago* durante el periodo de estudio (2007-2016)

	Valor	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	07-16
Santiago	<b>Polen total</b>	860	165	317	228	640	2011	222	393	773	510	6119
	% frente total anual	5,0	1,5	2,6	1,3	4,8	15,9	2,1	3,5	7,8	2,2	8,3
	Fecha pico máx	12-abr	18-mar	30-mar	12-abr	01-abr	25-mar	19-abr	08-abr	07-abr	19-abr	
	Valor pico máximo	144	29	88	64	77	510	41	91	166	59	
	<b>Datos P.P.P</b>											
	Total polen	652	122	285	212	587	1641	196	347	711	455	5208
	Fecha inicio	08-abr	16-mar	20-mar	06-abr	22-mar	23-mar	09-abr	04-abr	03-abr	24-abr	
	Fecha fin	21-abr	08-abr	06-abr	05-may	11-abr	30-mar	29-abr	20-abr	13-abr	28-abr	
	Duración	14	24	18	30	21	8	21	17	11	36	
	Valor medio	47	5	16	8	28	205	9	20	65	13	
	nº días ausente	0	6	0	4	0	0	1	6	0	4	
	nº días >promedio	7	7	5	5	8	3	7	6	4	11	
	nº días valor 1-50	7	18	17	20	19	0	20	8	6	31	
Lugo	nº días valor 51-200	7	0	1	1	2	5	0	3	5	1	
	nº días valor >200	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	
	<b>Polen total</b>	50	14	28	23	35	26	42	45	162	43	468
	% frente total anual	0,4	0,1	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,6	0,2	0,6
	Fecha pico máx	23-abr	17-feb	23-mar	29-abr	01-abr	27-mar	24-abr	15-abr	14-abr	11-may	
	Valor pico máximo	11	2	4	5	5	3	6	10	40	6	
	<b>Datos P.P.P</b>											
	Total polen	36	10	18	18	26	16	28	34	125	36	347
	Fecha inicio	13-abr	01-ene	17-mar	05-abr	31-mar	21-mar	05-feb	18-mar	08-abr	21-abr	
	Fecha fin	29-abr	31-dic	01-may	21-may	20-abr	21-abr	09-may	21-abr	23-abr	16-may	
	Duración	17	366	46	37	21	32	94	35	16	26	
	Valor medio	2	0	0	0	1	0	0	1	8	1	
	nº días ausente	10	359	37	30	10	25	69	22	3	12	
Vigo	nº días >promedio	5	7	9	7	6	7	13	8	4	8	
	nº días valor 1-50	7	7	9	7	11	7	13	13	13	14	
	nº días valor 51-200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	nº días valor >200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	<b>Polen total</b>	1470	451	1226	610	1780	2282	361	1494	2125	696	12495
	% frente total anual	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16,9
	Fecha pico máx	15-mar	9-mar 14-mar	16-mar	06-abr	17-mar	17-mar	29-mar	30-mar	03-abr	30-mar	
	Valor pico máximo	108	38	240	53	373	319	43	122	448	101	
	<b>Datos P.P.P</b>											
	Total polen	1079	336	944	451	1387	1883	274	1179	1724	510	9767
	Fecha inicio	14-mar	29-feb	12-mar	24-mar	16-mar	12-mar	16-mar	19-mar	31-mar	15-mar	
	Fecha fin	19-abr	05-abr	11-abr	17-abr	01-abr	03-abr	25-abr	15-abr	30-abr	23-abr	
	Duración	37	37	31	25	17	23	41	28	31	40	
Ourense	Valor medio	29	9	30	18	82	82	7	42	56	13	
	nº días ausente	0	0	4	0	0	0	13	0	1	1	
	nº días >promedio	13	13	8	9	7	10	11	12	9	10	
	nº días valor 1-50	29	37	23	25	9	10	28	21	21	38	
	nº días valor 51-200	8	0	4	0	7	12	0	7	7	1	
	nº días valor >200	0	0	0	0	1	1	0	0	2	0	
	<b>Polen total</b>	2971	3437	4543	4823	4236	8878	4425	7392	10183	4077	54965
	% frente total anual	7,6	9,2	9,8	13,3	9,0	16,2	8,4	11,6	18,4	6,8	74,2
	Fecha pico máx	24-mar	29-mar	19-mar	06-abr	29-mar	22-mar	30-mar	20-mar	30-mar	29-mar	
	Valor pico máximo	445	432	900	1970	992	2347	1138	921	2323	438	
	<b>Datos P.P.P</b>											
	Total polen	2189	2547	3448	3721	3170	7324	3564	6029	8248	3134	43374
	Fecha inicio	19-mar	17-mar	19-mar	01-abr	27-mar	22-mar	28-mar	20-mar	28-mar	23-mar	
	Fecha fin	18-abr	07-abr	05-abr	19-abr	10-abr	02-abr	24-abr	16-abr	13-abr	16-abr	
	Duración	31	22	18	19	15	12	28	28	17	25	
	Valor medio	71	116	192	196	211	610	127	215	485	131	
	nº días ausente	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	
	nº días >promedio	10	10	6	4	4	3	6	9	6	9	
	nº días valor 1-50	17	4	7	8	1	0	15	14	2	7	
	nº días valor 51-200	11	15	5	7	9	3	10	4	6	11	
	nº días valor >200	3	3	6	4	4	9	3	10	9	6	
<b>Polen <i>Platanus</i> 4 estaciones</b>		5351	4067	6114	5684	6691	13197	5050	9324	13243	5326	74047
<b>% frente total 07-16</b>		7,2	5,5	8,3	7,7	9,0	17,8	6,8	12,6	17,9	7,2	100

Tabla 41. Niveles de polen atmosférico de *Platanus* durante el periodo de estudio (2007-2016)

	Valor	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	07-16
Santiago	<b>Polen total</b>	1746	1981	1396	2095	1811	1864	2910	2184	1997	4448	22432
	% frente total anual	10,1	18,0	11,4	12,0	13,5	14,7	28,2	19,7	20,2	19,3	13,7
	Fecha pico máx	07-jun	14-jul	22-jun	23-jun	30-jun	27-jun	09-jul	09-jul	19-jun	27-jun	
	Valor pico máximo	106	214	119	141	111	134	176	168	98	196	
	<b>Datos P.P.P</b>											
	Total polen	1297	1464	1219	1866	1593	1648	2609	1947	1770	3993	19406
	Fecha inicio	13-may	01-jun	30-may	23-may	26-abr	14-may	04-jun	15-may	30-abr	27-may	
	Fecha fin	12-ago	03-ago	17-ago	28-jul	29-jul	10-ago	23-jul	04-ago	13-jul	07-ago	
	Duración	92	64	72	67	95	89	50	82	75	73	
	Valor medio	14	23	17	28	17	19	25	24	24	55	
	nº días ausente	3	5	6	2	3	5	3	4	11	2	
	nº días >promedio	23	18	23	22	29	27	20	24	26	29	
	nº días valor 1-25	74	40	49	41	72	64	15	55	38	29	
Lugo	nº días valor 26-50	7	12	11	10	11	13	12	12	11	12	
	nº días valor >50	8	7	6	14	9	7	20	11	15	30	
	<b>Polen total</b>	4346	4952	3718	3461	2473	2612	6076	5569	4784	3783	41774
	% frente total anual	37,4	34,1	35,4	39,6	17,5	21,4	23,3	19,6	18,6	20,0	25,5
	Fecha pico máx	02-jul	08-jul	18-jun	3-jun1-jul	02-jul	25-jun	08-jul	03-jul	25-jun	27-jun	
	Valor pico máximo	259	615	260	250	158	165	409	445	313	310	
	<b>Datos P.P.P</b>											
	Total polen	3250	3656	2903	3101	2210	2331	5294	4338	4279	3382	34744
	Fecha inicio	02-jun	11-jun	05-jun	01-jun	10-may	30-may	12-jun	13-jun	12-may	28-may	
	Fecha fin	25-jul	26-jul	25-jul	26-jul	24-jul	31-ago	01-ago	10-ago	10-jul	09-jun	
	Duración	54	49	51	56	76	94	51	59	60	74	
	Valor medio	64	79	62	55	29	28	104	74	84	66	
	nº días ausente	0	0	2	1	5	5	0	0	0	0	
Vigo	nº días >promedio	22	17	17	17	26	21	20	23	17	18	
	nº días valor 1-25	16	9	12	26	42	56	15	21	15	21	
	nº días valor 26-50	11	11	12	12	15	8	7	7	9	9	
	nº días valor >50	24	26	21	17	14	16	29	31	27	21	
	<b>Polen total</b>	4364	4920	4125	4947	3344	2664	4481	4942	4071	5405	43263
	% frente total anual	11,6	17,4	12,0	18,3	10,0	8,2	16,4	12,4	10,1	16,6	26,5
	Fecha pico máx	06-jul	29-jun	09-jul	04-jul	30-jun	17-jul	29-jun	10-jul	19-jun	03-jul	
	Valor pico máximo	231	419	271	275	199	139	254	360	222	375	
	<b>Datos P.P.P</b>											
	Total polen	3260	3662	3129	3744	2533	2069	3478	3813	3080	4157	32925
	Fecha inicio	17-abr	10-may	05-may	28-abr	14-abr	27-mar	10-may	04-may	08-abr	21-may	
	Fecha fin	01-sep	07-ago	22-ago	03-ago	21-ago	03-sep	01-sep	15-ago	08-ago	09-ago	
	Duración	138	90	110	98	130	161	115	104	123	81	
Ourense	Valor medio	24	41	28	38	19	13	30	37	25	51	
	nº días ausente	0	10	6	3	29	31	36	5	12	2	
	nº días >promedio	40	26	24	32	37	39	26	27	32	21	
	nº días valor 1-25	99	64	78	52	71	102	51	62	80	41	
	nº días valor 26-50	24	7	10	20	16	17	7	20	12	17	
	nº días valor >50	15	9	16	23	14	11	21	17	19	21	
	<b>Polen total</b>	7394	5550	4351	4698	4390	4548	7083	5578	5512	6944	56048
	% frente total anual	19,0	14,8	9,4	13,0	9,4	8,3	13,5	8,7	10,0	11,6	34,3
	Fecha pico máx	05-jul	09-jul	21-jun	21-jun	27-jun	02-jul	09-jul	15-jun	18-jun	28-jun	
	Valor pico máximo	437	345	275	202	180	290	326	233	246	345	
	<b>Datos P.P.P</b>											
	Total polen	5499	4138	3322	3529	3329	3543	5492	4309	4252	5355	42768
	Fecha inicio	11-may	20-may	21-may	19-may	10-abr	10-may	15-may	15-abr	08-may	23-may	
	Fecha fin	04-ago	01-ago	28-jul	27-jul	04-ago	07-ago	08-ago	28-jul	22-jul	02-ago	
	Duración	86	74	69	70	117	90	86	105	76	72	
	Valor medio	64	56	48	50	28	39	64	41	56	74	
	nº días ausente	1	2	3	1	7	0	3	4	0	2	
	nº días >promedio	29	27	19	28	40	30	25	34	28	28	
	nº días valor 1-25	38	32	27	32	67	52	44	50	27	23	
	nº días valor 26-50	14	11	20	8	20	16	7	25	19	13	
	nº días valor >50	33	29	19	29	23	22	32	26	30	34	
<b>Polen Poaceae 4 estaciones</b>		17850	17403	13590	15201	12018	11688	20550	18273	16364	20580	163517
<b>% frente total 07-16</b>		10,9	10,6	8,3	9,3	7,3	7,1	12,6	11,2	10,0	12,6	100

Tabla 42. Niveles de polen atmosférico de Poaceae durante el periodo de estudio (2007-2016)

	Valor	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	07-16
Santiago	<b>Polen total</b>	2	7	4	11	30	136	8	41	94	38	371
	% frente total anual	0,0	0,1	0,0	0,06	0,2	1,1	0,08	0,4	1,0	0,2	3,1
	Fecha pico máx	10,11-mar	15-18-feb 17/25-mar	16-18/31-mar	14-abr	23-mar	24-mar	20-21/25-mar 01/09-abr	18-mar	02-abr	20-abr	
	Valor pico máximo	1	2	1	3	6	26	1	8	33	6	
	<b>Datos P.P.P</b>											
	Total polen	0	7	0	8	21	113	5	27	93	27	301
	Fecha inicio	/	01-ene	/	01-ene	09-mar	13-mar	01-ene	11-mar	24-mar	22-mar	
	Fecha fin	/	31-dic	/	31-dic	07-abr	03-abr	31-dic	06-abr	08-abr	03-may	
	Duración	/	365	/	365	30	22	365	27	16	43	
	Valor medio	/	0	/	0	1	5	0	1	6	1	
	nº días ausente	/	360	/	362	24	2	357	17	4	33	
	nº días >promedio	/	5	/	3	4	5	3	6	4	5	
Lugo	nº días valor 1-30	/	5	/	3	6	20	3	10	11	10	
	nº días valor 31-50	/	0	/	0	0	0	0	0	1	0	
	nº días valor >50	/	0	/	0	0	0	0	0	0	0	
	<b>Polen total</b>	6	1	9	3	15	67	4	49	77	21	252
	% frente total anual	0,1	0,0	0,1	0,0	0,1	0,5	0,0	0,2	0,3	0,1	2,1
	Fecha pico máx	16-abr	19-feb	17-mar	29-mar 5/18-abr	24-mar	27-mar	3/4/31-mar 3-abr	17-mar	08-abr	04-may	
	Valor pico máximo	4	1	4	1	3	18	1	10	22	3	
	<b>Datos P.P.P</b>											
	Total polen	5	0	9	0	10	59	4	34	59	15	195
	Fecha inicio	01-ene	/	01-ene	/	01-ene	16-mar	01-ene	10-mar	18-mar	24-mar	
	Fecha fin	31-dic	/	31-dic	/	31-dic	30-mar	31-dic	31-mar	14-abr	04-may	
	Duración	365	/	365	/	365	15	365	22	28	42	
Vigo	Valor medio	0	/	0	/	0	4	0	2	2	0	
	nº días ausente	360	/	350	/	361	5	302	12	13	25	
	nº días >promedio	2	/	5	/	3	5	1	4	7	7	
	nº días valor 1-30	2	/	5	/	4	10	1	10	15	7	
	nº días valor 31-50	0	/	0	/	0	0	0	0	0	0	
	nº días valor >50	0	/	0	/	0	0	0	0	0	0	
	<b>Polen total</b>	118	139	182	108	76	548	81	152	321	80	1805
	% frente total anual	0,3	0,5	0,5	0,4	0,2	1,7	0,3	0,4	0,8	0,2	15,3
	Fecha pico máx	17-abr	05-mar	17-mar	11-abr	22-mar	03-mar	20-feb	27-mar	08-mar	14-mar	
	Valor pico máximo	18	26	24	11	10	101	19	42	47	8	
	<b>Datos P.P.P</b>											
	Total polen	81	101	133	80	55	456	62	120	236	58	1382
	Fecha inicio	05-mar	13-feb	17-feb	26-feb	12-feb	26-feb	18-feb	09-mar	07-mar	14-mar	
Ourense	Fecha fin	17-abr	05-abr	24-mar	13-abr	31-mar	31-mar	18-abr	10-abr	07-abr	03-may	
	Duración	44	53	36	47	48	35	30	37	32	51	
	Valor medio	2	2	4	2	1	13	1	3	7	1	
	nº días ausente	21	24	9	24	30	4	45	17	9	30	
	nº días >promedio	9	11	10	14	14	10	10	8	12	11	
	nº días valor 1-30	23	29	27	23	18	30	15	19	22	21	
	nº días valor 31-50	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	
	nº días valor >50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	<b>Polen total</b>	600	606	1190	670	1487	1873	501	662	1052	728	9369
	% frente total anual	1,5	1,6	2,6	1,8	3,2	3,4	1,0	1,0	1,9	1,2	79,4
	Fecha pico máx	17-mar	14-mar	28-feb	19/23-mar	08-mar	10-mar	08-mar	10-mar	12-mar	13-mar	
	Valor pico máximo	52	106	209	88	157	473	71	89	100	82	
	<b>Datos P.P.P</b>											
	Total polen	453	450	857	504	1048	1552	389	504	801	573	7131
	Fecha inicio	09-mar	25-feb	20-mar	11-mar	05-mar	08-mar	03-mar	09-mar	11-mar	10-mar	
	Fecha fin	06-abr	25-mar	20-mar	06-abr	21-mar	28-mar	05-abr	28-mar	05-abr	23-abr	
	Duración	29	30	23	27	17	21	34	20	26	45	
	Valor medio	16	15	37	19	62	74	11	25	31	13	
	nº días ausente	0	1	4	1	0	0	3	1	0	2	
	nº días >promedio	11	8	10	8	9	6	9	9	11	14	
	nº días valor 1-30	25	26	8	21	4	11	26	12	15	38	
	nº días valor 31-50	4	2	7	1	2	3	4	3	7	3	
	nº días valor >50	0	1	4	4	11	7	1	4	4	1	
<b>Polen Populus 4 estaciones</b>		726	753	1385	792	1608	2624	594	904	1544	867	11797
<b>% frente total 07-16</b>		6,2	6,4	11,7	6,7	13,6	22,2	5,0	7,7	13,1	7,3	100

**Tabla 43.** Niveles de polen atmosférico de *Populus* durante el periodo de estudio (2007-2016)

(Nota: / años sin registro de polen o sin datos durante el P.P.P.)

	Valor	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	07-16
Santiago	<b>Polen total</b>	679	354	428	372	1961	750	418	1217	574	1830	8583
	% frente total anual	3,9	3,2	3,5	2,1	14,6	5,9	4,0	11,0	5,8	8,0	5,4
	Fecha pico máx	22-abr	16-abr	20-abr	19-may	08-abr	31-may	24-abr	20-abr	08-abr	03-may	
	Valor pico máximo	87	53	44	61	122	83	20	226	111	397	
	<b>Datos P.P.P</b>											
	Total polen	502	243	387	333	1782	666	369	1072	506	1635	7495
	Fecha inicio	14-abr	26-mar	22-mar	20-abr	31-mar	26-mar	14-abr	08-abr	08-abr	14-abr	
	Fecha fin	04-jun	15-may	30-may	30-may	12-may	01-jun	05-jun	15-may	18-may	26-may	
	Duración	52	51	64	41	43	68	53	38	41	43	
	Valor medio	10	5	6	8	46	10	7	28	12	38	
	nº días ausente	19	15	13	7	3	13	6	3	13	2	
	nº días >promedio	13	10	16	15	17	18	24	10	7	14	
	nº días valor 1-50	30	36	44	33	19	53	47	28	24	34	
Lugo	nº días valor 51-200	3	0	0	1	17	2	0	7	4	5	
	nº días valor >200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
	<b>Polen total</b>	1533	1539	1053	580	1975	1465	3364	2106	2577	2328	18520
	% frente total anual	13,2	10,6	10,0	6,6	14,0	12,0	12,9	7,4	10,0	12,3	11,7
	Fecha pico máx	23-abr	07-may	02-may	31-may	18-abr	09-may	05-may	16-abr	21-abr	05-may	
	Valor pico máximo	322	155	123	123	246	221	396	500	175	296	
	<b>Datos P.P.P</b>											
	Total polen	1175	1172	943	522	1775	1295	2726	1657	2283	2071	15619
	Fecha inicio	23-abr	16-abr	14-abr	28-abr	19-abr	10-abr	24-mar	06-abr	15-abr	28-abr	
	Fecha fin	22-may	20-may	25-may	31-may	17-may	31-may	11-jun	26-abr	31-may	07-jun	
	Duración	30	35	42	34	39	52	49	21	47	41	
	Valor medio	39	33	26	15	46	26	59	79	49	52	
	nº días ausente	2	2	4	0	0	9	0	0	0	0	
Vigo	nº días >promedio	6	13	13	12	14	13	15	5	18	17	
	nº días valor 1-50	22	23	7	33	28	33	30	12	30	23	
	nº días valor 51-200	4	10	25	1	10	7	14	7	17	16	
	nº días valor >200	2	0	0	0	1	1	2	2	0	1	
	<b>Polen total</b>	2642	1294	4862	1610	5161	2441	2342	5732	5712	1546	33342
	% frente total anual	7,0	4,6	14,1	6,0	15,5	7,5	8,6	14,3	14,1	4,8	21,0
	Fecha pico máx	18-abr	26-abr	24-mar	22-may	18-abr	01-jun	26-abr	11-abr	08-abr	04-may	
	Valor pico máximo	187	108	485	210	507	163	167	599	956	180	
	<b>Datos P.P.P</b>											
	Total polen	2008	946	3591	1225	3913	2011	1800	4418	4433	1181	25526
	Fecha inicio	24-mar	04-mar	15-mar	09-abr	19-mar	23-mar	18-abr	29-mar	02-abr	21-mar	
	Fecha fin	06-jun	10-jun	28-may	01-jun	16-may	01-jun	27-jun	17-may	27-may	22-jun	
	Duración	75	99	75	54	59	71	71	50	56	94	
	Valor medio	27	10	48	23	66	28	25	88	79	13	
Ourense	nº días ausente	7	34	10	3	14	19	14	6	7	24	
	nº días >promedio	24	26	19	16	21	21	23	16	14	18	
	nº días valor 1-50	58	60	48	45	21	35	44	26	32	63	
	nº días valor 51-200	10	5	13	6	19	17	13	8	10	7	
	nº días valor >200	0	0	4	0	5	0	0	10	7	0	
	<b>Polen total</b>	6167	6057	14483	5106	12105	10580	10149	15886	9727	7916	98176
	% frente total anual	15,8	16,1	31,3	14,1	25,9	19,3	19,3	24,9	17,6	13,3	61,9
	Fecha pico máx	19-abr	06-abr	21-mar	28-abr	06-abr	30-mar	24-abr	16-abr	13-abr	03-may	
	Valor pico máximo	407	402	1212	410	703	1017	568	1250	642	541	
	<b>Datos P.P.P</b>											
	Total polen	4568	4532	10931	3841	9149	8584	7879	11975	7520	6165	75144
	Fecha inicio	08-abr	02-abr	20-mar	14-abr	03-abr	25-mar	15-abr	07-abr	03-abr	22-mar	
	Fecha fin	03-jun	11-jun	28-may	02-jun	17-may	31-may	15-jun	17-may	01-jun	08-jun	
	Duración	57	71	70	50	45	68	62	41	60	78	
	Valor medio	80	64	156	77	203	126	127	292	125	79	
	nº días ausente	3	2	0	0	2	0	0	0	0	0	
	nº días >promedio	20	20	19	13	17	20	25	15	18	21	
	nº días valor 1-50	30	45	30	25	14	39	21	12	20	45	
	nº días valor 51-200	20	16	22	22	12	15	31	13	27	23	
	nº días valor >200	7	8	18	0	17	14	10	16	13	9	
<b>Polen Quercus 4 estaciones</b>		11021	9244	20826	7668	21202	15236	16273	24941	18590	13620	158621
<b>% frente total 07-16</b>		6,9	5,8	13,1	4,8	13,4	9,6	10,3	15,7	11,7	8,6	100

Tabla 44. Niveles de polen atmosférico de *Quercus* durante el periodo de estudio (2007-2016)



	Valor	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	07-16
Santiago	<b>Polen total</b>	116	63	44	94	116	83	105	83	77	148	929
	% frente total anual	0,7	0,6	0,4	0,5	0,9	0,7	1,0	0,7	0,8	0,6	8,6
	Fecha pico máx	06-jun	19/21-mar	29-may	19-may	17-may	31-may	05-jun	15/16-may 17-jun	27-may	24-may	
	Valor pico máximo	9	4	4	6	10	9	7	4	4	9	
	<b>Datos P.P.P</b>											
	Total polen	76	37	32	69	90	63	89	61	58	122	697
	Fecha inicio	03-abr	20-mar	01-abr	19-abr	05-abr	27-mar	15-abr	20-abr	18-mar	23-abr	
	Fecha fin	15-jul	21-jul	02-sep	06-jul	12-jul	26-jul	09-jul	26-jul	05-jul	16-jul	
	Duración	104	124	141	79	99	122	86	98	110	85	
	Valor medio	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	
	nº días ausente	76	104	122	50	54	98	42	68	79	31	
	nº días >promedio	17	20	19	13	21	7	19	10	10	27	
	nº días valor 1-25	28	20	19	29	41	24	44	30	31	54	
Lugo	nº días valor 26-50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	nº días valor >50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	<b>Polen total</b>	189	166	83	103	144	150	300	158	226	211	1730
	% frente total anual	1,6	1,1	0,8	1,2	1,0	1,2	1,1	0,6	0,9	1,1	16,0
	Fecha pico máx	08-jun	18-jun	17-jun	31-may	25-may	25-may	04-jun	12-jun	10/12-may	24-may	
	Valor pico máximo	15	8	6	7	9	9	18	10	11	14	
	<b>Datos P.P.P</b>											
	Total polen	131	116	52	81	116	117	253	103	185	184	1338
	Fecha inicio	24-abr	02-may	02-may	07-may	17-abr	10-may	30-abr	11-abr	16-abr	05-may	
	Fecha fin	04-jul	22-jul	22-ago	02-ago	03-jul	23-jul	11-jul	07-may	26-jun	02-jul	
	Duración	72	82	113	88	78	75	72	119	72	59	
	Valor medio	2	1	1	1	1	2	4	1	3	4	
	nº días ausente	29	38	78	51	26	28	14	81	13	6	
Vigo	nº días >promedio	17	21	10	21	16	17	18	19	23	18	
	nº días valor 1-25	43	44	25	37	52	37	58	38	50	44	
	nº días valor 26-50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	nº días valor >50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	<b>Polen total</b>	339	252	212	273	235	190	454	365	450	291	3061
	% frente total anual	0,9	0,9	0,6	1,0	0,7	0,6	1,7	0,9	1,1	0,9	28,3
	Fecha pico máx	05-jun	07-jun	29-may	20/22-may	17-may	01-jun	03-jun	17-may	08-abr	05-may	
	Valor pico máximo	19	16	24	18	14	20	29	27	23	28	
	<b>Datos P.P.P</b>											
	Total polen	235	166	145	192	168	136	342	262	332	207	2185
	Fecha inicio	10-abr	04-abr	26-mar	11-abr	23-mar	25-mar	18-abr	09-abr	18-mar	18-abr	
	Fecha fin	22-ago	15-jul	31-jul	06-jul	29-jun	18-jul	03-jul	13-jul	18-jun	15-jul	
	Duración	135	103	128	87	99	116	77	96	93	89	
Ourense	Valor medio	2	2	1	2	2	1	4	3	4	2	
	nº días ausente	73	62	84	29	59	76	20	46	34	36	
	nº días >promedio	29	26	26	27	28	19	30	24	29	28	
	nº días valor 1-25	62	41	44	58	40	40	57	50	59	53	
	nº días valor 26-50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	nº días valor >50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	<b>Polen total</b>	729	511	269	387	439	447	678	582	493	580	5115
	% frente total anual	1,9	1,4	0,6	1,1	0,9	0,8	1,3	0,9	0,9	1,0	47,2
	Fecha pico máx	5/7-jun	10-jun	28-may	20-may	11-may	31-may 1-jun	03-jun	16-may	26-may	23-may	
	Valor pico máximo	41	23	11	23	28	30	55	32	23	29	
	<b>Datos P.P.P</b>											
	Total polen	536	369	189	285	324	330	511	437	365	437	3783
Polen Rumex 4 estaciones	Fecha inicio	21-abr	23-abr	05-abr	23-abr	09-abr	12-may	21-abr	12-abr	08-abr	01-may	
	Fecha fin	24-jul	14-jul	14-ago	18-jul	01-jul	15-jul	07-jul	13-jul	20-jun	17-jul	
	Duración	95	83	132	87	84	68	78	93	74	78	
	Valor medio	6	4	1	3	4	5	7	5	5	6	
	nº días ausente	17	7	66	22	18	13	3	13	10	7	
	nº días >promedio	23	35	38	30	25	18	27	27	23	23	
	nº días valor 1-25	74	76	66	65	66	56	78	78	64	71	
	nº días valor 26-50	4	0	0	0	0	2	2	2	0	0	
	nº días valor >50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	<b>Polen Rumex 4 estaciones</b>	1373	992	608	857	934	870	1537	1188	1246	1230	10835
	<b>% frente total 07-16</b>	12,7	9,2	5,6	7,9	8,6	8,0	14,2	11,0	11,5	11,4	100

Tabla 45. Niveles de polen atmosférico de *Rumex* durante el periodo de estudio (2007-2016)

	Valor	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	07-16
Santiago	<b>Polen total</b>	150	63	63	85	227	204	263	408	240	436	2139
	% frente total anual	0,9	0,6	0,5	0,5	1,7	1,6	2,5	3,7	2,4	1,9	24,6
	Fecha pico máx	27-feb	18-mar	14-mar	16-mar	08-mar	01-mar	17-abr	09-abr	11-abr	25-abr	
	Valor pico máximo	14	7	7	20	24	15	34	78	25	27	
	<b>Datos P.P.P</b>											
	Total polen	111	44	51	67	203	178	227	353	212	393	1839
	Fecha inicio	27-feb	13-feb	24-feb	12-mar	22-feb	28-feb	21-feb	09-mar	08-mar	23-feb	
	Fecha fin	07-jun	02-may	04-may	02-jun	09-abr	28-abr	25-abr	21-abr	25-abr	19-may	
	Duración	101	80	70	52	47	61	64	44	49	87	
	Valor medio	1	1	1	1	4	3	4	8	4	5	
	nº días ausente	62	58	47	27	10	24	32	15	8	23	
	nº días >promedio	21	9	9	14	16	18	18	14	20	22	
	nº días valor 1-30	39	22	23	20	37	37	30	27	41	64	
	nº días valor 31-50	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	
	nº días valor >50	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	
Lugo	<b>Polen total</b>	94	87	92	25	70	64	64	303	372	116	1287
	% frente total anual	0,8	0,6	0,9	0,3	0,5	0,5	0,2	1,1	1,4	0,6	14,8
	Fecha pico máx	12-mar	04-mar	19-jun	17-mar 7-abr	9/22-mar	15-mar	28-mar	20-mar	18-mar	06-abr	
	Valor pico máximo	9	13	12	3	7	10	8	41	33	20	
	<b>Datos P.P.P</b>											
	Total polen	63	59	64	10	60	50	44	229	283	91	953
	Fecha inicio	03-mar	15-feb	04-mar	17-mar	09-mar	10-mar	26-feb	10-mar	12-mar	20-feb	
	Fecha fin	16-may	03-may	23-jun	12-abr	17-abr	06-abr	06-may	03-abr	14-abr	30-abr	
	Duración	75	79	112	6	40	28	70	25	34	71	
	Valor medio	1	1	1	2	1	2	1	9	8	2	
	nº días ausente	52	57	75	0	17	11	43	6	2	26	
	nº días >promedio	14	11	16	2	12	5	8	9	15	9	
	nº días valor 1-30	23	22	27	6	23	17	15	18	32	26	
	nº días valor 31-50	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	
	nº días valor >50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Vigo	<b>Polen total</b>	284	255	331	211	240	206	127	271	320	125	2370
	% frente total anual	0,8	0,9	1,0	0,8	0,7	0,6	0,5	0,7	0,8	0,4	27,2
	Fecha pico máx	16-mar	23-feb	22-feb	02-may	09-mar	11-mar	04-mar	19-mar	18-mar	21-mar	
	Valor pico máximo	29	18	21	21	19	19	21	72	27	16	
	<b>Datos P.P.P</b>											
	Total polen	210	185	246	148	172	172	88	203	242	88	1754
	Fecha inicio	21-feb	07-feb	17-feb	02-mar	10-feb	21-feb	01-feb	25-feb	06-mar	30-ene	
	Fecha fin	11-may	26-jun	19-jun	13-jun	13-may	04-abr	28-abr	14-abr	14-abr	01-may	
	Duración	80	141	123	104	93	44	87	49	40	93	
	Valor medio	3	1	2	1	2	4	1	4	6	1	
	nº días ausente	37	93	53	54	52	7	58	26	8	67	
	nº días >promedio	18	31	35	30	23	15	14	8	13	13	
	nº días valor 1-30	43	48	70	50	41	37	29	22	32	26	
	nº días valor 31-50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	nº días valor >50	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	
Ourense	<b>Polen total</b>	302	202	396	169	337	320	203	277	457	249	2912
	% frente total anual	0,8	0,5	0,9	0,5	0,7	0,6	0,4	0,4	0,8	0,4	33,4
	Fecha pico máx	5/10/11-mar	05-mar	13-mar	14-abr	09-mar	10/13-mar	21-mar	15-mar	14-abr	14-mar	
	Valor pico máximo	21	17	44	11	31	24	12	30	72	15	
	<b>Datos P.P.P</b>											
	Total polen	223	144	280	118	251	264	149	207	349	183	2168
	Fecha inicio	28-feb	16-feb	20-feb	06-mar	23-feb	01-mar	15-feb	28-feb	09-mar	19-feb	
	Fecha fin	19-abr	24-abr	10-jun	18-jun	16-abr	08-abr	02-may	14-abr	15-abr	03-may	
	Duración	51	69	111	105	53	39	77	46	38	75	
	Valor medio	4	2	3	1	5	7	2	5	9	3	
	nº días ausente	13	27	55	61	11	2	29	13	1	21	
	nº días >promedio	18	21	26	24	14	9	26	15	13	15	
	nº días valor 1-30	38	42	54	44	42	37	48	33	37	51	
	nº días valor 31-50	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	
	nº días valor >50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<b>Polen Salix 4 estaciones</b>		830	607	882	490	874	794	657	1259	1389	926	<b>8708</b>
<b>% frente total 07-16</b>		9,5	7,0	10,1	5,6	10,0	9,1	7,5	14,5	16,0	10,6	<b>100</b>

Tabla 46. Niveles de polen atmosférico de *Salix* durante el periodo de estudio (2007-2016)

	Valor	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	07-16
Santiago	<b>Polen total</b>	566	741	577	583	545	1050	1113	961	803	2227	9166
	% frente total anual	3,3	6,7	4,7	3,3	4,1	8,3	10,8	8,7	8,1	9,7	8,2
	Fecha pico máx	25-ago	09-jun	10-ago	23-jun	25-jun	25-jul	09-jul	12-jun	19-jun	13-jun	
	Valor pico máximo	18	27	25	25	25	48	46	46	32	76	
	<b>Datos P.P.P</b>											
	Total polen	407	547	493	501	485	923	981	846	698	2052	7933
	Fecha inicio	04-abr	29-mar	15-mar	21-abr	19-abr	24-may	23-may	19-may	12-may	22-may	
	Fecha fin	03-sep	12-sep	07-sep	30-ago	15-sep	27-ago	29-ago	27-ago	03-nov	02-sep	
	Duración	153	168	177	132	150	96	100	101	176	104	
	Valor medio	3	3	3	4	3	10	10	8	4	20	
	nº días ausente	43	47	77	32	38	7	7	10	35	3	
	nº días >promedio	42	53	43	43	49	29	27	36	51	37	
	nº días valor 1-15	110	119	98	95	106	68	67	76	116	57	
Lugo	nº días valor 16-30	0	2	2	5	2	14	12	12	10	18	
	nº días valor >30	0	0	0	0	0	7	9	3	1	26	
	<b>Polen total</b>	1109	1762	1223	1286	941	1225	3401	4223	2281	1949	19400
	% frente total anual	9,5	12,1	11,6	14,7	6,7	10,0	13,0	14,9	8,9	10,3	17,5
	Fecha pico máx	08-jul	20-jun	17-jun	30-jun	26-jun	25-jun	08-jul	14/16/27-jul	18-jun	21-jun	
	Valor pico máximo	47	92	118	55	35	58	100	101	109	96	
	<b>Datos P.P.P</b>											
	Total polen	813	1302	907	1154	802	1069	3020	3242	2028	1737	16074
	Fecha inicio	03-jun	04-jun	02-jun	19-jun	26-may	01-jun	28-may	14-jun	15-may	26-may	
	Fecha fin	26-ago	28-ago	11-sep	22-ago	30-ago	29-ago	30-ago	25-oct	07-sep	01-sep	
	Duración	85	86	102	65	97	90	95	134	116	99	
	Valor medio	10	15	9	18	8	13	32	24	20	23	
	nº días ausente	3	2	7	0	10	3	0	3	2	1	
Vigo	nº días >promedio	32	28	37	23	44	28	35	60	30	25	
	nº días valor 1-15	63	54	76	34	77	56	23	57	62	37	
	nº días valor 16-30	13	22	11	21	7	11	30	27	21	18	
	nº días valor >30	3	8	4	10	3	10	40	47	19	20	
	<b>Polen total</b>	6232	7180	6851	4784	5343	6471	5541	5462	4686	5429	57979
	% frente total anual	16,6	25,4	19,9	17,7	16,0	20,0	20,3	13,7	11,6	16,8	52,2
	Fecha pico máx	29-jul	28-jun	31-may	28-abr	11-may	26-jun	25-jun	13-jun	28-may	27-jun	
	Valor pico máximo	144	189	159	99	131	225	187	142	94	129	
	<b>Datos P.P.P</b>											
	Total polen	4641	5353	5148	3588	4104	5098	4319	4237	3678	4191	44357
	Fecha inicio	13-abr	27-mar	01-abr	11-abr	01-abr	18-mar	20-abr	10-abr	31-mar	24-abr	
	Fecha fin	15-oct	17-oct	25-sep	20-sep	29-oct	26-oct	09-oct	20-oct	16-nov	01-dic	
	Duración	186	205	178	163	212	223	173	194	231	222	
	Valor medio	25	26	29	22	19	23	25	22	16	19	
Ourense	nº días ausente	1	13	1	2	29	20	37	3	1	7	
	nº días >promedio	66	71	59	67	79	71	55	65	75	82	
	nº días valor 1-15	85	85	73	84	90	106	65	102	148	124	
	nº días valor 16-30	47	47	45	28	38	41	20	72	44	43	
	nº días valor >30	53	60	59	49	55	56	52	45	35	48	
	<b>Polen total</b>	2529	2760	1867	1963	1752	2472	2957	2858	1878	3551	24587
	% frente total anual	6,5	7,4	4,0	5,4	3,7	4,5	5,6	4,5	3,4	6,0	22,1
	Fecha pico máx	5/7-jul	09-jun	18-jun	23-jun	24-jun	24-jun	26-jun	14-jun	18/20-jun	20-jun	
	Valor pico máximo	70	117	66	71	53	69	78	75	50	124	
	<b>Datos P.P.P</b>											
	Total polen	1869	2052	1396	1464	1346	1921	2276	2187	1431	2678	18620
	Fecha inicio	11-may	27-abr	09-abr	28-abr	29-abr	27-mar	24-abr	19-abr	20-abr	04-may	
	Fecha fin	07-sep	20-sep	09-sep	22-ago	19-oct	21-oct	02-sep	21-oct	03-dic	27-oct	
	Duración	120	147	154	117	174	209	132	186	228	177	
	Valor medio	16	14	9	13	8	9	17	12	6	15	
	nº días ausente	3	2	20	13	8	30	4	14	32	18	
	nº días >promedio	48	44	54	44	58	64	44	59	67	66	
	nº días valor 1-15	66	101	105	71	141	134	82	127	171	93	
	nº días valor 16-30	28	25	23	20	22	33	25	21	17	33	
	nº días valor >30	23	19	6	13	3	12	21	23	8	33	
<b>Polen Parietaria 4 estaciones</b>		10436	12443	10518	8616	8581	11218	13012	13504	9648	13156	111132
<b>% frente total 07-16</b>		9,4	11,2	9,5	7,8	7,7	10,1	11,7	12,2	8,7	11,8	100

Tabla 47. Niveles de polen atmosférico de *Parietaria* durante el periodo de estudio (2007-2016)

	Valor	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	07-16
Santiago	<b>Polen total</b>	169	106	85	134	65	110	151	165	138	521	1644
	% frente total anual	1,0	1,0	0,7	0,8	0,5	0,9	1,5	1,5	1,4	2,3	2,8
	Fecha pico máx	02-abr	03-may	19-abr 31-may	19-abr	25-mar	08/25-mar 09-may	10-abr	06-abr	02/05-abr	20-abr	
	Valor pico máximo	11	10	3	10	4	5	13	34	6	23	
	<b>Datos P.P.P</b>											
	Total polen	117	68	59	108	44	85	117	124	101	442	1265
	Fecha inicio	08-feb	13-mar	17-mar	17-mar	21-ene	27-feb	24-feb	08-mar	07-mar	24-ene	
	Fecha fin	02-ago	20-jul	06-sep	12-jun	13-sep	24-jul	05-jun	28-jun	24-dic	04-jun	
	Duración	176	130	174	88	236	149	102	113	293	133	
	Valor medio	1	1	0	1	0	1	1	1	0	4	
	nº días ausente	129	102	140	46	207	112	66	73	240	42	
	nº días >promedio	23	12	36	22	16	17	23	19	39	30	
	nº días valor 1-15	47	28	34	37	25	37	36	39	39	81	
	nº días valor 16-30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	
	nº días valor >30	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	
Lugo	<b>Polen total</b>	21	37	40	12	30	33	143	171	106	66	659
	% frente total anual	0,2	0,3	0,4	0,1	0,2	0,3	0,5	0,6	0,4	0,3	1,1
	Fecha pico máx	04-mar	3/12-may 3-sep 8-oct	17-jun	24-mar 6/27-abr 17/19/25/31-may 13/15/19/21-jun 1-jul	02-abr	09-may	13-abr	07-abr	29-mar	14-abr	
	Valor pico máximo	4	2	3	1	5	7	24	33	8	5	
	<b>Datos P.P.P</b>											
	Total polen	14	19	20	0	25	22	95	119	72	49	435
	Fecha inicio	27-ene	13-mar	10-mar	/	08-feb	14-mar	06-feb	23-feb	06-mar	10-feb	
	Fecha fin	29-jul	10-oct	08-nov	/	14-sep	08-ago	11-jun	29-jun	28-may	02-jul	
	Duración	184	212	244	/	219	148	126	127	84	144	
	Valor medio	0	0	0	/	0	0	1	1	1	0	
	nº días ausente	180	203	224	/	212	127	82	48	53	93	
	nº días >promedio	4	9	10	/	7	9	15	21	16	23	
	nº días valor 1-15	4	9	10	/	7	9	30	33	31	23	
	nº días valor 16-30	0	0	0	/	0	0	1	1	0	0	
	nº días valor >30	0	0	0	/	0	0	0	0	0	0	
Vigo	<b>Polen total</b>	8337	3423	3805	4276	3981	4250	3599	7291	3435	5419	47816
	% frente total anual	22,2	12,1	11,0	15,8	11,9	13,1	13,2	18,2	8,5	16,8	81,4
	Fecha pico máx	17-abr	03-may	15-mar	21-mar	31-mar	12-may	27-mar	09-abr	07-mar	04-may	
	Valor pico máximo	309	170	143	248	197	140	148	323	134	184	
	<b>Datos P.P.P</b>											
	Total polen	6240	2482	2859	3252	3048	3428	2787	5625	2614	4221	36556
	Fecha inicio	08-feb	13-feb	02-feb	03-feb	02-feb	11-feb	01-feb	27-feb	03-feb	25-ene	
	Fecha fin	22-may	17-sep	20-jun	16-may	20-may	14-jul	23-may	10-jun	17-dic	07-jul	
	Duración	104	218	139	103	108	155	112	104	318	165	
	Valor medio	60	11	21	32	28	22	25	54	8	26	
	nº días ausente	0	67	11	2	18	10	16	6	135	15	
	nº días >promedio	37	62	47	37	34	57	40	29	66	70	
	nº días valor 1-15	19	107	66	37	37	76	34	31	131	80	
	nº días valor 16-30	20	21	30	23	21	31	28	18	22	26	
	nº días valor >30	65	23	32	41	32	38	34	49	26	44	
Ourense	<b>Polen total</b>	1133	496	368	486	588	590	1139	1419	767	1626	8612
	% frente total anual	2,9	1,3	0,8	1,3	1,3	1,1	2,2	2,2	1,4	2,7	14,7
	Fecha pico máx	17-abr	03-may	13-mar	24/28-abr	02-abr	9/11-may	21-mar	06-abr	01-mar	30-mar	
	Valor pico máximo	58	23	22	28	48	30	49	46	24	96	
	<b>Datos P.P.P</b>											
	Total polen	847	347	261	353	437	455	873	1085	574	1257	6489
	Fecha inicio	23-feb	02-mar	19-feb	02-mar	27-feb	01-mar	21-feb	28-feb	26-feb	29-ene	
	Fecha fin	13-jun	10-ago	21-jun	02-jun	19-may	22-jun	02-jun	06-jun	02-jun	03-jun	
	Duración	111	162	123	93	82	114	102	99	97	127	
	Valor medio	8	2	2	4	5	4	9	11	6	10	
	nº días ausente	8	82	40	26	14	28	9	9	10	11	
	nº días >promedio	36	49	40	30	26	36	36	40	38	40	
	nº días valor 1-15	90	79	82	64	63	82	78	64	85	90	
	nº días valor 16-30	11	1	1	3	4	4	13	23	2	16	
	nº días valor >30	2	0	0	0	1	0	2	3	0	7	
<b>Polen <i>U. membranacea</i> 4 estaciones</b>		9660	4062	4298	4908	4664	4983	5032	9046	4446	7632	<b>58731</b>
<b>% frente total 07-16</b>		16,4	6,9	7,3	8,4	7,9	8,5	8,6	15,4	7,6	13,0	<b>100</b>

Tabla 48. Niveles de polen atmosférico de *Urtica* durante el periodo de estudio (2007-2016)

(Nota: / años sin registro de polen o sin datos durante el P.P.P.)

## 2.2. VARIACIÓN INTRADIARIA

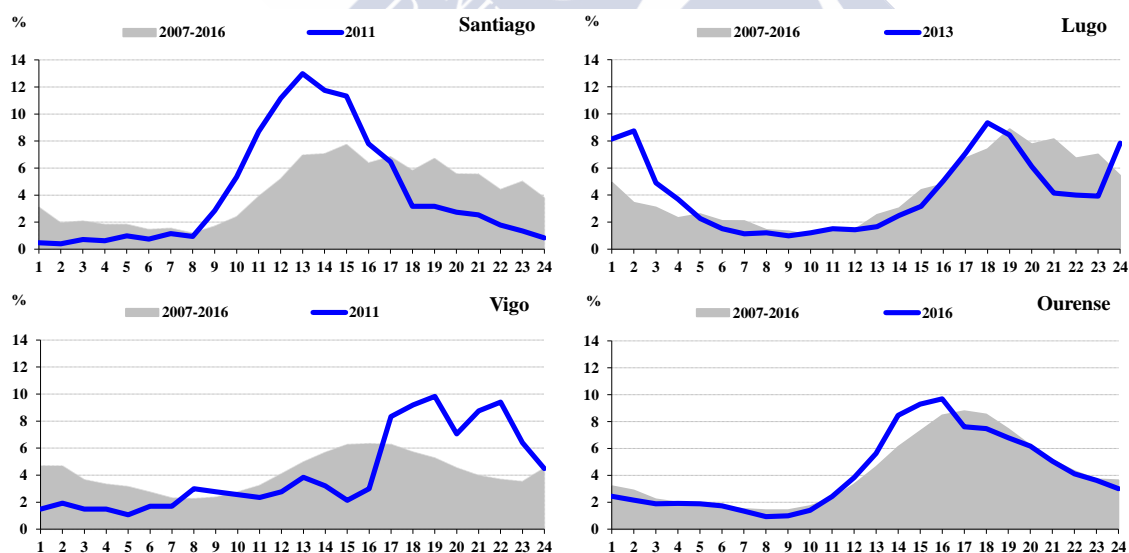
El análisis de las variaciones intradiarias de la concentración de polen atmosférico, se ha realizado con la totalidad de los datos del periodo analizado en este estudio (2007-2016) y con el año de la máxima concentración anual para cada uno de los 18 tipos polínicos en las cuatro localidades de estudio. Además, se han analizado los datos correspondientes a la distribución hora a hora en cada uno de los años de estudio diferenciando así varios modelos de comportamiento.

### *Alnus*

La concentración de polen de aliso en el aire alcanzó su nivel más elevado en la localidad de Santiago con un 12,9 % a la 1 p.m., mientras que en las demás localidades no superó el 10% en ninguna hora del día. En Vigo el máximo se registró a las 7 p.m. con un 9,8%, en Ourense a las 4 p.m. con un 9,6% y en Lugo a las 6 p.m. con un 9,3%.

Analizando la distribución polínica de *Alnus* (Figura 103), observamos que en Santiago, Lugo y Ourense el pico máximo es más temprano, al comparar el año de mayor concentración con el promedio del periodo de estudio de cada localidad, mientras que en Vigo, por el contrario el máximo se atrasa.

Al comparar la dinámica de forma global en las cuatro localidades, observamos más similitud en Santiago y Vigo con niveles máximos a primeras horas de la tarde, mientras que en Lugo y Ourense los máximos se registran a últimas horas de la tarde.



**Figura 103.** Variación intradiaria del polen de *Alnus* en el año de máxima concentración y en el período 2007-2016

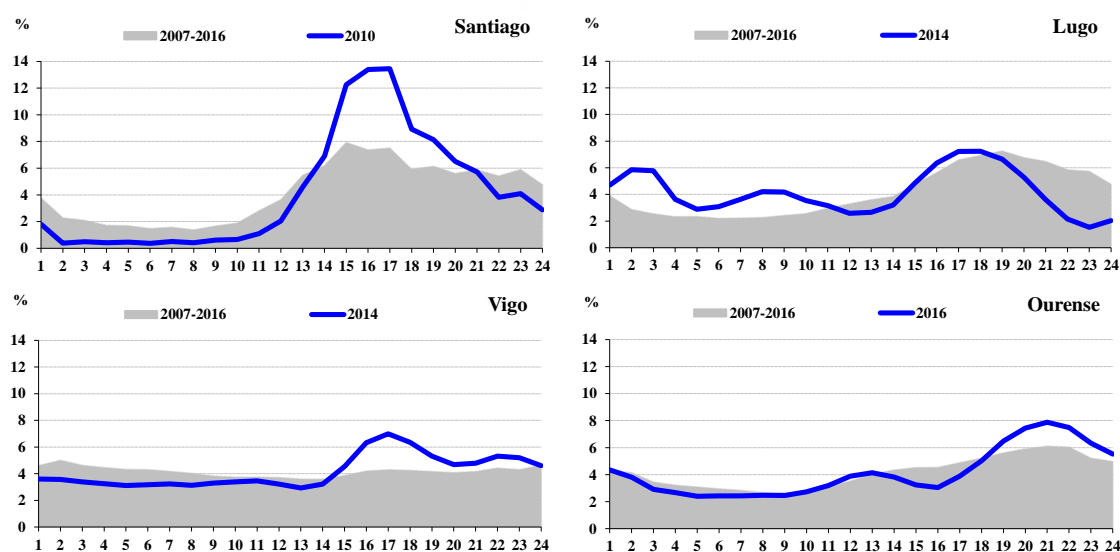
### *Betula*

La concentración de polen de abedul en la atmósfera gallega alcanzó su nivel más alto en Santiago con un 13,5 % registrado a las 5 p.m. mientras que las demás localidades no

superaron el 8% a ninguna hora del día. En Ourense el máximo se registró a las 9 p.m. con un 7,9%, en Lugo a las 6 p.m. superando el 7% y en Vigo a las 5 p.m. con casi un 7%.

En la estación de Vigo la distribución polínica (Figura 104), independientemente del periodo de datos analizado, presenta una tendencia similar, mientras que en Lugo y Ourense el pico máximo es más temprano, al comparar el año de mayor concentración con el promedio del periodo de estudio de cada localidad. En Santiago, por el contrario el pico máximo se atrasa.

Analizando de forma general la dinámica que siguen las cuatro localidades, podemos ver que no existe gran similitud ya que los niveles máximos se registraron a primeras horas de la tarde en Santiago, a últimas horas de la tarde en Lugo, por la noche en Ourense y por la madrugada en Vigo



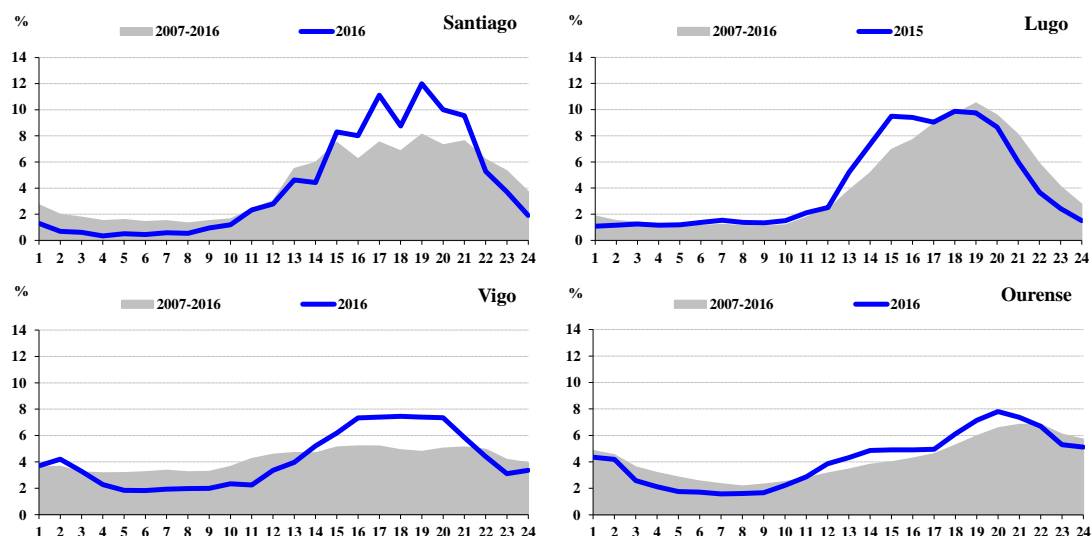
**Figura 104.** Variación intradiaria del polen de *Betula* en el año de máxima concentración y en el periodo 2007-2016

### *Castanea*

Los niveles de polen de castaño en la atmósfera de Santiago alcanzaron su máximo a las 7 p.m. con un 12%, mientras que en las demás localidades no se superó el 10% en ningún momento del día. En Lugo el máximo se produjo a las 6 p.m. con un 9,8%, en Ourense el máximo se registró a las 8 p.m. con un 7,8% y en Vigo a las 6 p.m. con un 7,5%.

En Santiago el patrón de distribución intradiaria (Figura 105), independientemente del periodo de datos analizado, sigue una tendencia semejante, mientras que en Lugo y Ourense el pico máximo es se adelanta y en Vigo se atrasa, al comparar el año de mayor concentración con el promedio del periodo de estudio en cada localidad.

Comparando de manera global la dinámica en las cuatro localidades, observamos que existe gran similitud centrándose los niveles máximos entorno a la tarde-noche.



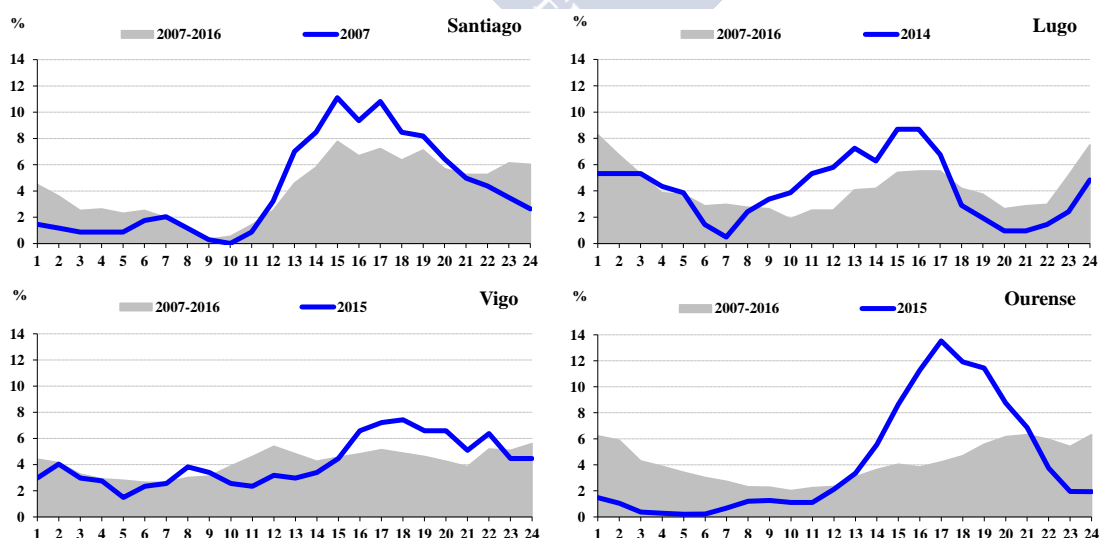
**Figura 105.** Variación intradiaria del polen de *Castanea* en el año de máxima concentración y en el período 2007-2016

### *Corylus*

La concentración de polen de avellano en la atmósfera gallega alcanzó su nivel más elevado en la ciudad de Ourense con un 13,5% a las 5 p.m. En Santiago el máximo superó el 11% a las 3 p.m., en Lugo el nivel más elevado se registró a las 3 y 4 p.m. con un 8,7% y en Vigo se registró a las 6 p.m. con un 7,4%.

En Santiago existe concordancia entre los patrones de distribución intradiaria de *Corylus* (Figura 106), independientemente del periodo de datos analizado, mientras que en Vigo y Ourense el pico máximo se adelanta y en Lugo por el contrario se atrasa, al comparar el año de mayor concentración con el promedio del periodo de estudio en cada localidad.

Comparando de forma general la dinámica en las cuatro localidades, observamos que existe mayor similitud en Lugo, Vigo y Ourense con máximos entorno a medianoche y la madrugada, mientras que en Santiago los máximos se registran a primeras horas de la tarde.



**Figura 106.** Variación intradiaria del polen de *Corylus* en el año de máxima concentración y en el período 2007-2016



### *Cupressus*

La concentración de polen de ciprés obtuvo su nivel más elevado en la ciudad de Ourense superando el 17% a las 12 m. , en Lugo el máximo se registró a las 3 p.m. superando el 15% y en Santiago y Vigo se registró a las 1 p.m. superando el 10% y 6% respectivamente.

Los patrones de distribución intradiaria (Figura 107) son semejantes en las cuatro ciudades, independientemente del periodo de datos analizado.

Comparando la dinámica de forma global en las cuatro localidades, se observa que en Santiago, Vigo y Ourense existe gran similitud registrando los máximos en torno al mediodía. En Lugo el máximo se registra a primeras horas de la tarde.

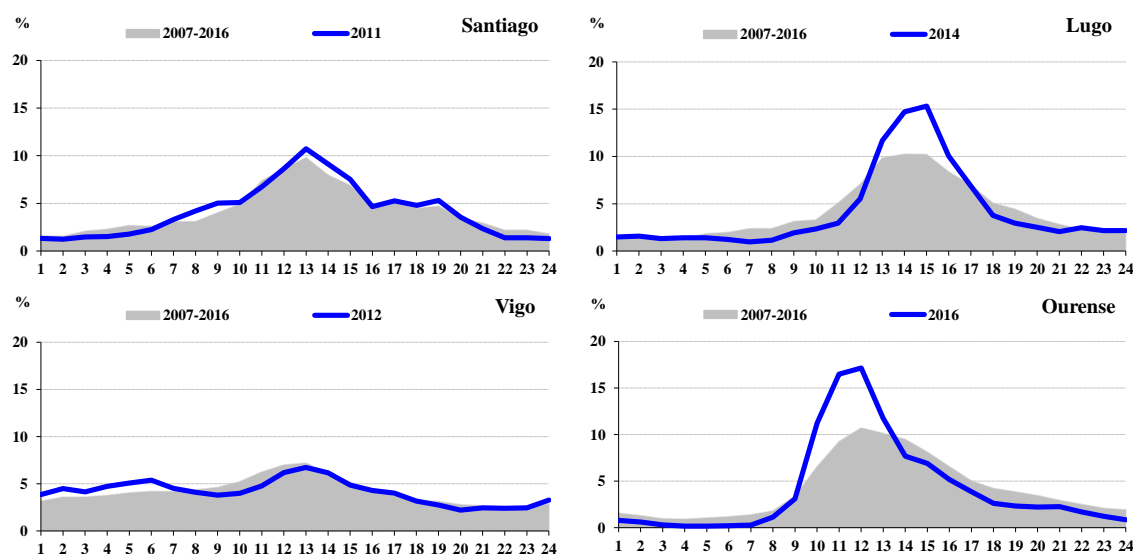


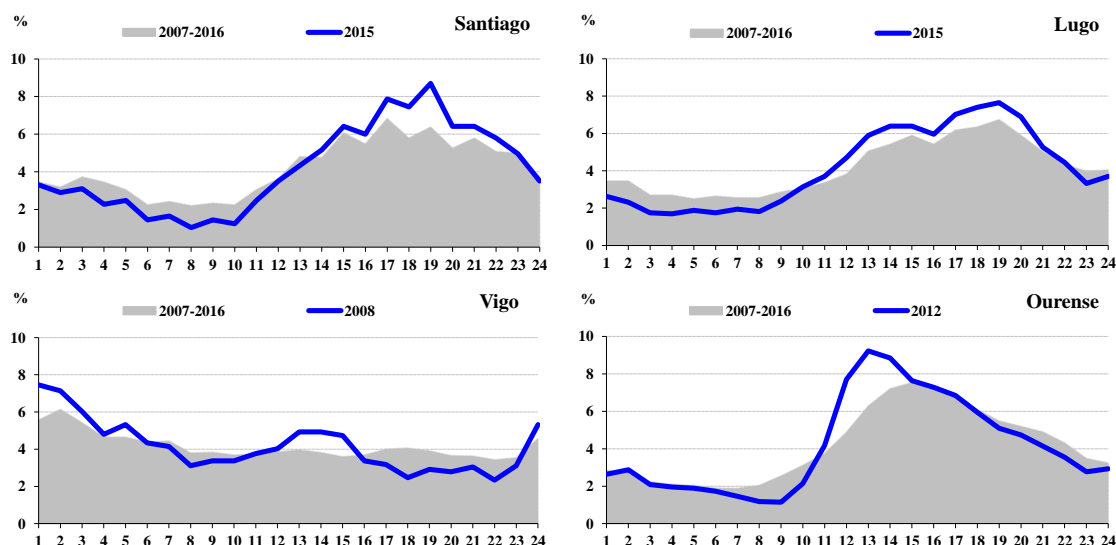
Figura 107. Variación intradiaria del polen de *Cupressus* en el año de máxima concentración y en el período 2007-2016

### *Fraxinus*

Los niveles de polen de fresno alcanzaron el valor más alto en la ciudad de Ourense superando el 9% a las 1 p.m. Le siguen Santiago y Lugo con un 8,7 y 7,6% respectivamente registrados a las 7 p.m. y finalmente Vigo con un 7,5% a las 1 a.m.

En Lugo se observa que existe concordancia entre los patrones de distribución intradiaria de *Fraxinus* (Figura 108), mientras que en Vigo y Ourense el pico máximo se adelanta y en Santiago se produce más tarde, al comparar el año de mayor concentración con el promedio del periodo de estudio para cada ciudad.

Analizando de forma global la dinámica en las cuatro ciudades, podemos ver que existe mayor similitud en Santiago y Lugo con máximos hacia la tarde-noche, mientras que en Vigo los picos se producen en la madrugada y en Ourense a primeras horas de la tarde.



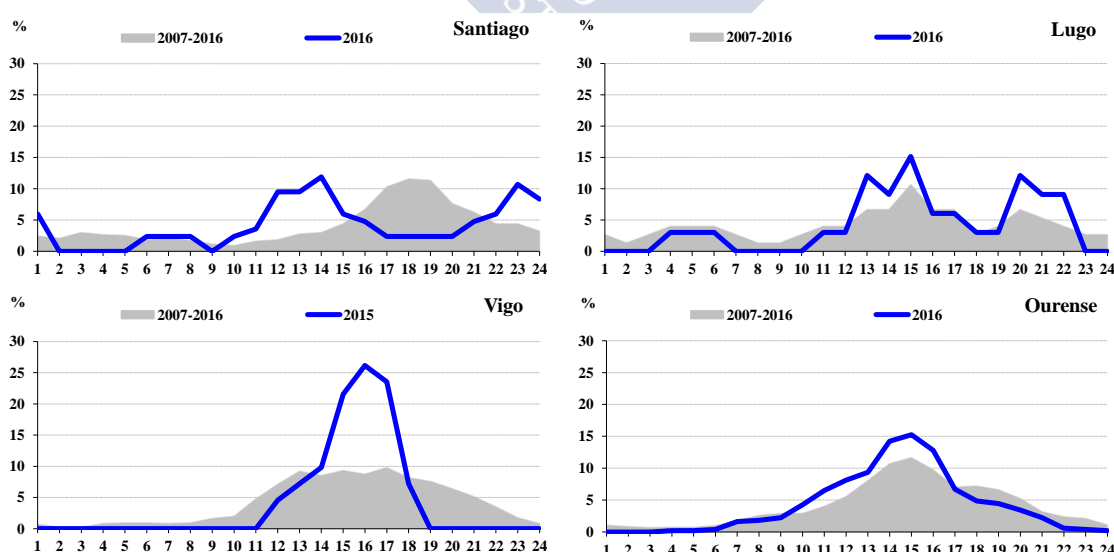
**Figura 108.** Variación intradiaria del polen de *Fraxinus* en el año de máxima concentración y en el período 2007-2016

### *Ligustrum*

La concentración de polen de *Ligustrum* en el aire llegó a su nivel más alto en la ciudad de Vigo superando el 26% a las 4 p.m. En Lugo y Ourense el nivel más elevado supera el 15% a las 3 p.m. y en Santiago el máximo se registró a las 2 p.m. con casi un 12%.

En las localidades de Lugo y Ourense la distribución polínica sigue una tendencia similar (Figura 109), con independencia del periodo de datos analizado, mientras que en Santiago y Vigo el pico máximo se adelanta, comparando el año de mayor concentración (2016 y 2015 respectivamente) con el promedio del periodo de estudio para cada ciudad.

Comparando la dinámica global en las cuatro ciudades, se observa que Lugo y Ourense coinciden con máximos a primeras horas de la tarde. En Santiago y Vigo los máximos se registraron hacia últimas horas de la tarde.



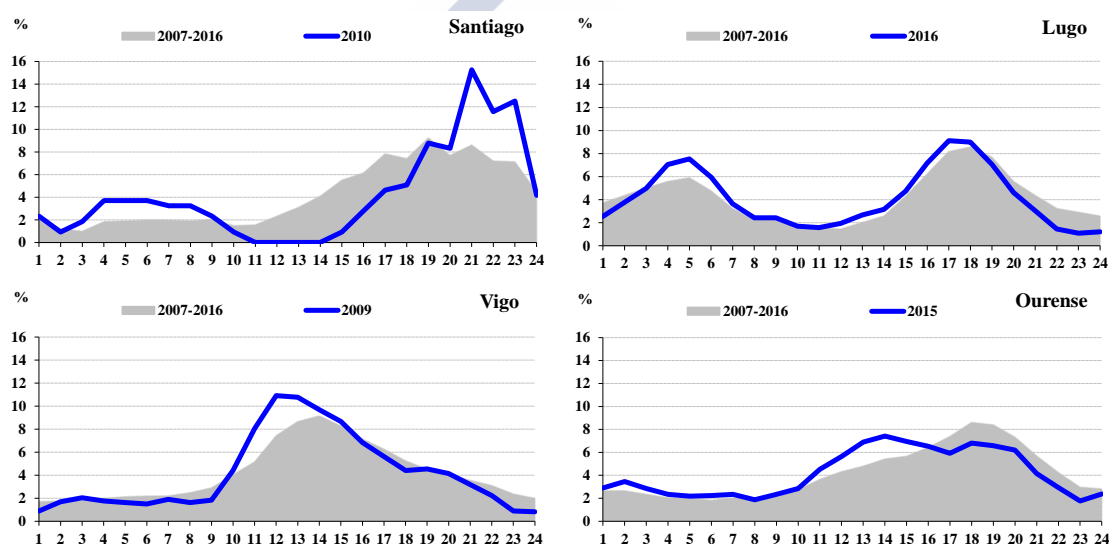
**Figura 109.** Variación intradiaria del polen de *Ligustrum* en el año de máxima concentración y en el período 2007-2016

### *Olea*

Los niveles de polen de olivo en la atmósfera alcanzaron su nivel máximo en Santiago superando el 15% a las 9 p.m., mientras que en las demás localidades no superaron el 11% a ninguna hora del día. En Lugo el nivel más elevado supera el 9% a las 5 p.m., en Vigo el máximo se produjo a las 12 m. con casi un 11% y en Ourense se registró a las 14 horas con casi un 8%.

La tendencia de la distribución intradiaria (Figura 110), en Lugo, Vigo y Ourense, con independencia del periodo de datos analizado, muestra que el pico máximo se adelanta, mientras que en Santiago el máximo es más tardío, comparando el año de mayor concentración con el promedio del periodo de estudio para cada ciudad.

Comparando la dinámica global en las cuatro ciudades, se observa que Lugo y Ourense coinciden con máximos a primeras horas de la tarde. En Santiago y Vigo los máximos se registraron hacia últimas horas de la tarde.



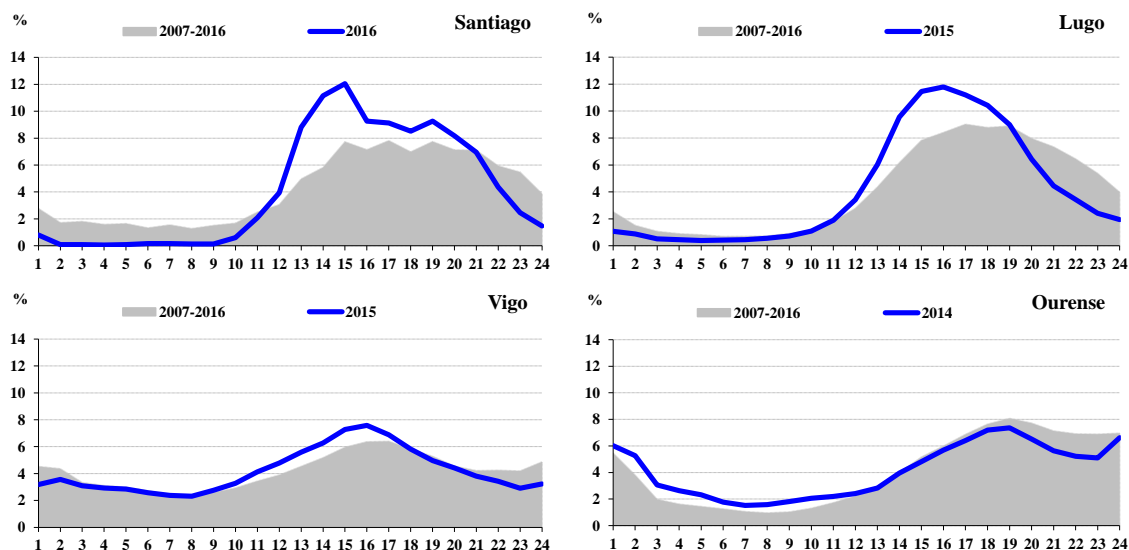
**Figura 110.** Variación intradiaria del polen de *Olea* en el año de máxima concentración y en el periodo 2007-2016

### *Pinus*

La concentración de pino en la atmósfera gallega llegó a su nivel más elevado en la ciudad de Santiago superando el 12% a las 3 p.m. Le siguen Lugo y Vigo con un 11,8 y 7,6% respectivamente, ambos picos registrados a las 4 p.m. En Ourense el máximo se registró a las 7 p.m. con un valor superior al 8%.

En la localidad de Ourense la distribución polínica sigue una tendencia muy parecida (Figura 111), con independencia del periodo de datos analizado, mientras que en el resto de las estaciones el pico máximo se anticipa, comparando el año de mayor concentración con el promedio del periodo de estudio para cada una de las ciudades.

De forma general, la dinámica del polen de pino es muy similar en las cuatro localidades, con niveles más elevados por la tarde.



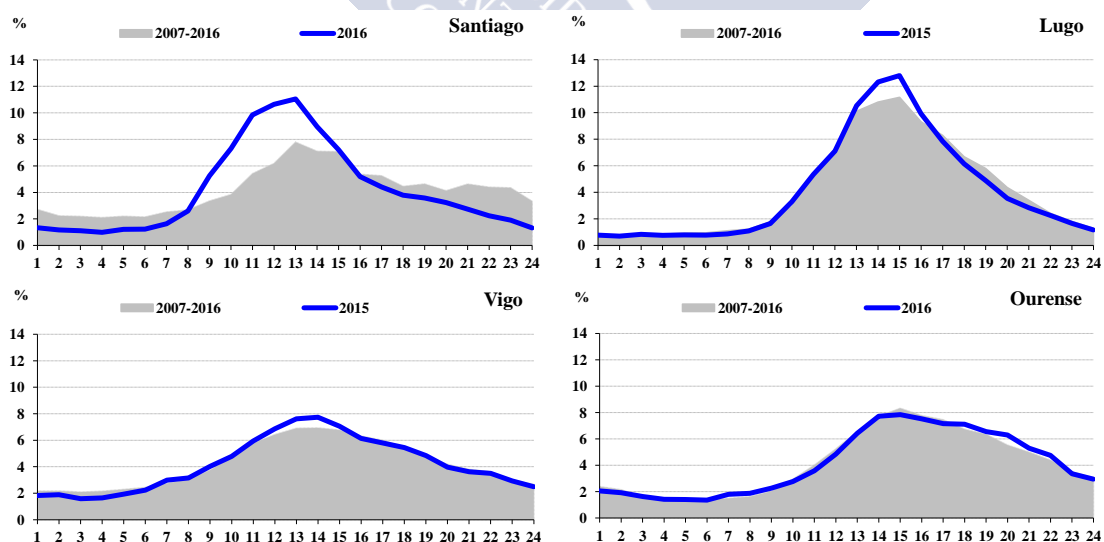
**Figura 111.** Variación intradiaria del polen de *Pinus* en el año de máxima concentración y en el período 2007-2016

### *Plantago*

La concentración de *Plantago* en el aire alcanzó su nivel más alto en la estación de Lugo con un 12,8% registrado a las 3 p.m. En Santiago su máximo se registró a la 1 p.m. superando ligeramente el 11%, en Vigo se alcanzó el 7,7% a las 2 p.m. y en Ourense el 7,8% a las 3 p.m.

En las cuatro localidades existe gran concordancia en la distribución polínica de (Figura 112), independientemente del periodo de datos analizado.

La dinámica del polen de llantén en las cuatro ciudades es muy parecida, registrando niveles máximos en torno al mediodía y primeras horas de la tarde.



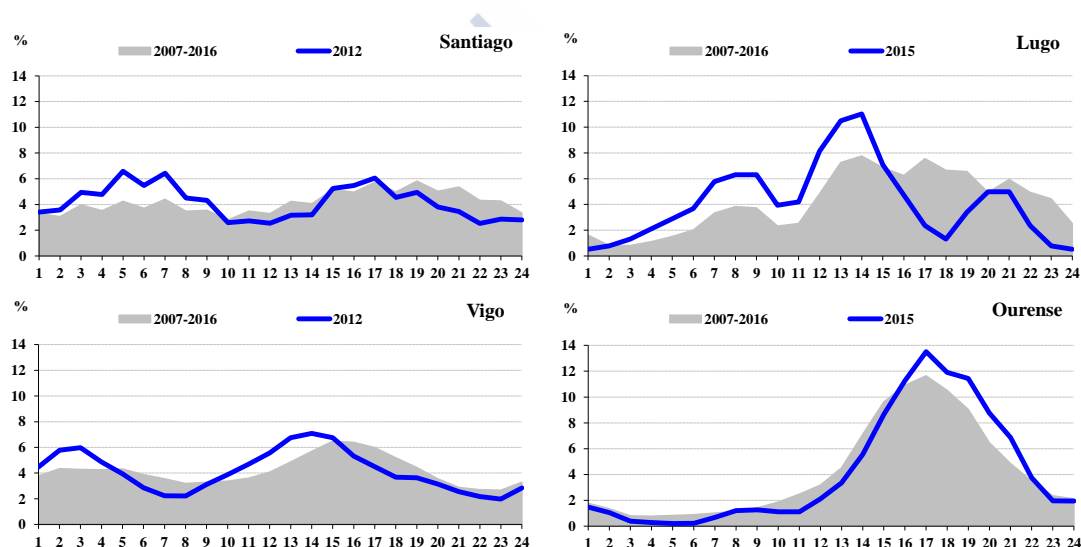
**Figura 112.** Variación intradiaria del polen de *Plantago* en el año de máxima concentración y en el período 2007-2016

### *Platanus*

El nivel más elevado de polen de *Platanus* se alcanzó en la localidad de Ourense con un 13,5% registrado a las 5 p.m. En Lugo y Vigo se registró a las 2 p.m. con un 11 y 7% respectivamente, y en Santiago se registró a las 5 a.m. con un 6,6%.

Tanto en la estación de Lugo como en la de Ourense, la distribución polínica (Figura 113), sigue una tendencia similar, con independencia del periodo de datos analizado, mientras que en Santiago y Vigo el pico máximo se adelanta, comparando el año de máxima concentración con el promedio del periodo de estudio para cada localidad.

Comparando la dinámica de manera general en las cuatro ciudades, observamos una mayor similitud en Lugo y Vigo con máximos a primeras horas de la tarde, entre tanto que en Ourense el máximo se produjo por la tarde y en Santiago en la madrugada.



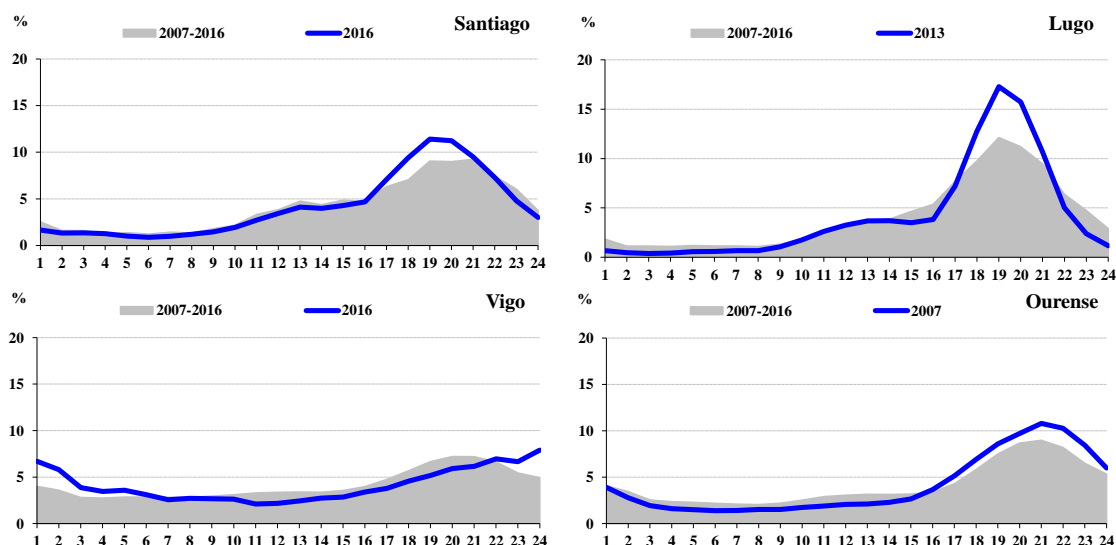
**Figura 113.** Variación intradiaria del polen de *Platanus* en el año de máxima concentración y en el período 2007-2016

### *Poaceae*

La concentración de polen de gramíneas en la atmósfera gallega alcanzó su nivel máximo en la estación de Lugo superando el 17% a las 19 horas. Le siguen la localidad de Santiago con un 11,4% registrado a la misma hora, Ourense con un 10,8% a las 21 horas y finalmente Vigo con un 7,9% registrado a las 24 horas.

En Lugo y Ourense, la distribución de polen de *Poaceae* sigue una tendencia similar (Figura 114), con independencia del periodo de datos analizado, mientras que en Santiago el pico máximo es más temprano y en Vigo por el contrario se atrasa, comparando el año de mayor concentración con el promedio del periodo de estudio para cada ciudad.

Analizando la dinámica global en las cuatro localidades, podemos ver que se da gran similitud registrándose los niveles máximos hacia la tarde-noche.



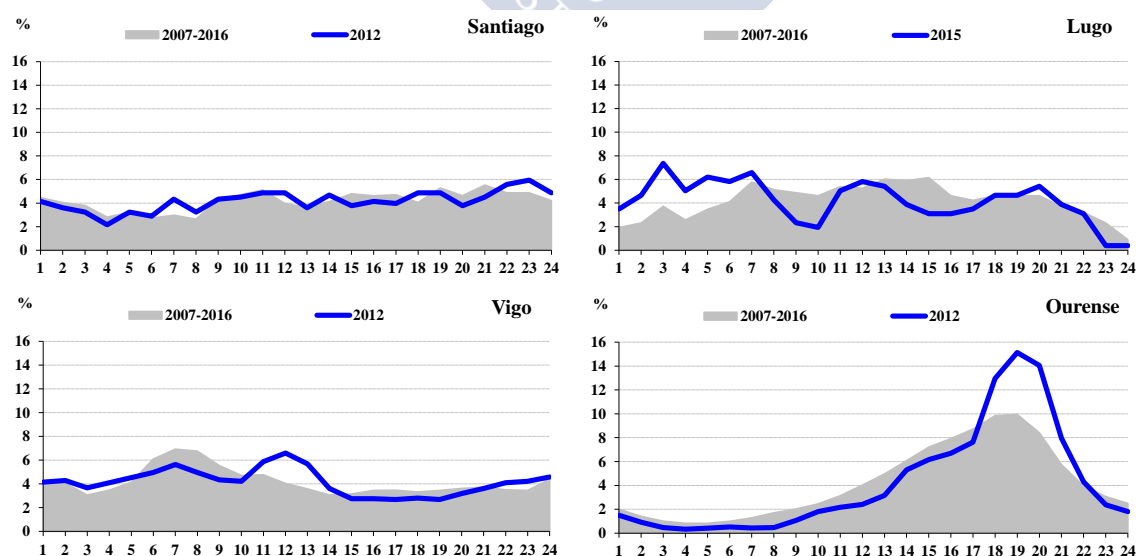
**Figura 114.** Variación intradiaria del polen de Poaceae en el año de máxima concentración y en el período 2007-2016

### *Populus*

Los niveles de polen de chopo alcanzaron su máximo en la estación de Ourense superando ligeramente el 15% a las 7 p.m., mientras que las demás localidades no superaron el 8% a ninguna hora del día.

Independientemente del periodo de estudios analizado, en Ourense la distribución polínica sigue una tendencia similar (Figura 115), mientras que en Lugo el máximo se anticipa al comparar el año de mayor concentración (2015) con el promedio del periodo en dicha localidad. En Santiago y Vigo por el contrario el pico se retrasa.

Atendiendo a la dinámica global en las cuatro ciudades, se advierte que no existen similitudes. En Vigo el máximo se registró a primeras horas de la mañana, en Lugo a primeras horas de la tarde y en Ourense a últimas, y en Santiago por la noche.



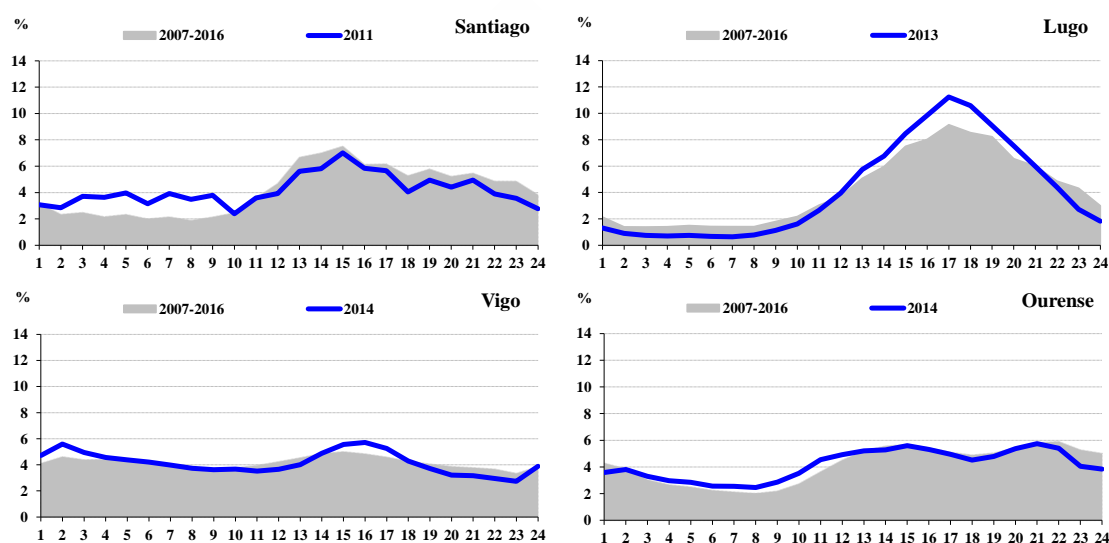
**Figura 115.** Variación intradiaria del polen de *Populus* en el año de máxima concentración y en el período 2007-2016

### *Quercus*

Los niveles de polen de roble en la atmósfera de la localidad de Lugo alcanzaron su máximo a las 5 p.m. superando ligeramente el 11%, mientras que en las demás ciudades no superaron el 8% en ningún momento del día.

Los patrones de distribución intradiaria siguen una tendencia similar (Figura 116), independientemente del periodo de estudios analizado, en Santiago y Lugo, mientras que en Ourense el pico máximo se adelanta y en Vigo se atrasa, comparando el año de mayor concentración con el promedio del periodo de estudio en cada localidad.

Analizando la dinámica general de las cuatro ciudades, podemos ver que existe mayor similitud en Santiago, Lugo y Vigo con niveles máximos registrados por la tarde, entre tanto que en Ourense los máximos se produjeron por la noche.



**Figura 116.** Variación intradiaria del polen de *Quercus* en el año de máxima concentración y en el período 2007-2016

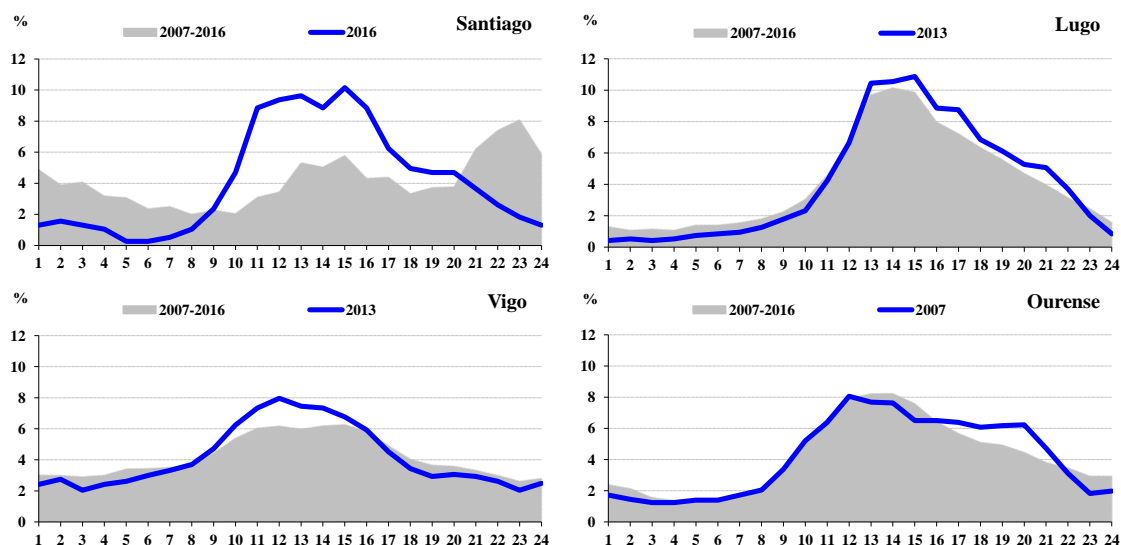
### *Rumex*

El polen de acedera alcanzó su nivel más elevado en la localidad de Lugo con casi un 11% registrado a las 3 p.m. En Santiago el máximo también se registró a las 3 p.m. superando el 10%. Tanto en Vigo como en Ourense el máximo tuvo lugar a las 12 m. alcanzando un 8% y un 8,5% respectivamente.

Analizando la distribución polínica (Figura 117), con independencia del periodo de datos analizados, en Santiago, Vigo y Ourense el pico máximo se adelanta y en Lugo se atrasa, teniendo en cuenta el año de mayor concentración respecto al promedio del periodo de estudio en cada localidad.

Observando la dinámica global de las cuatro ciudades, podemos ver que se da una mayor semejanza en Lugo, Vigo y Ourense con niveles máximos registrados a primeras horas de la tarde, mientras que en Santiago los máximos se produjeron hacia medianoche.





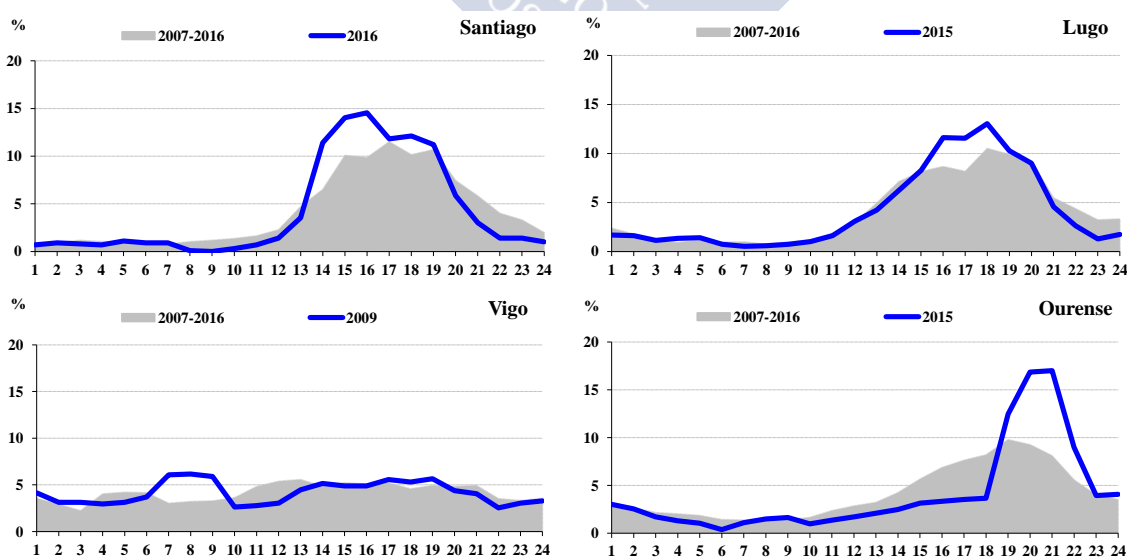
**Figura 117.** Variación intradiaria del polen de *Rumex* en el año de máxima concentración y en el período 2007-2016

### *Salix*

El polen de sauce en la atmósfera gallega alcanzó su nivel más alto en la localidad de Ourense con un 16,7% registrado a las 9 p.m. Le sigue Santiago con un 14,5% a las 4 p.m., Lugo con un 13% a las 6 p.m. y Vigo con un 6,1% a las 7 a.m.

En Lugo la distribución polínica sigue una tendencia similar independientemente del periodo de datos analizado (Figura 118), mientras que en Santiago y Vigo el pico máximo se adelanta y en Ourense se atrasa al comparar el año de mayor concentración con el periodo de estudio en cada localidad.

Comparando de forma general la dinámica de las cuatro estaciones de estudio, observamos que los niveles máximos se registraron por la tarde o hacia la tarde-noche en Santiago, Lugo y Ourense, mientras que en Vigo se produjeron en torno al mediodía.



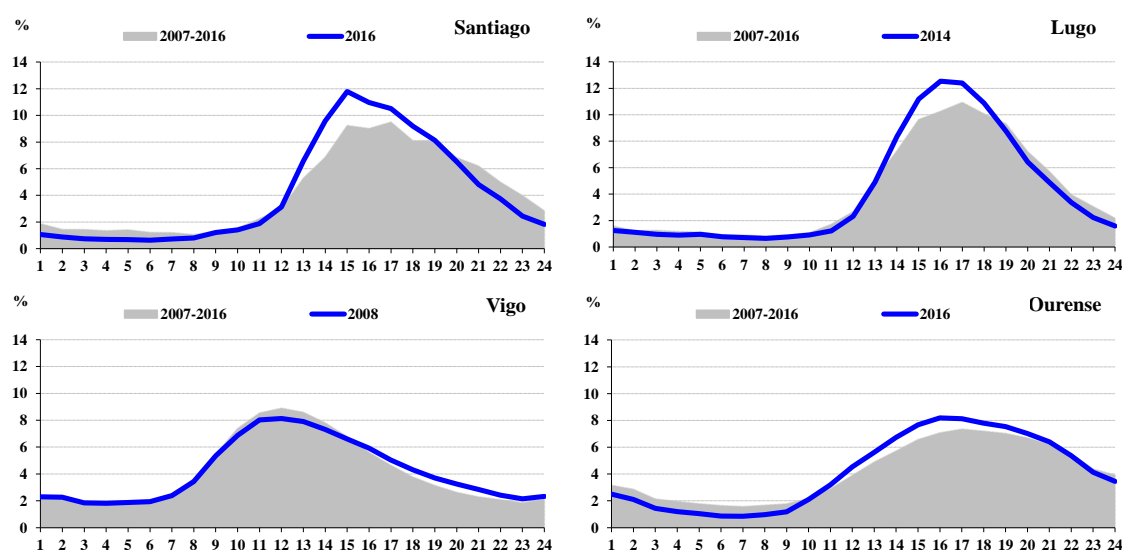
**Figura 118.** Variación intradiaria del polen de *Salix* en el año de máxima concentración y en el período 2007-2016

### *Parietaria*

El nivel más elevado de polen de *Parietaria* se registró en la localidad de Lugo con un 12,5% a las 4 p.m. Le sigue Santiago con casi un 12% registrado a las 3 p.m. y Vigo y Ourense con más de un 8% a las 12 m. y 4 p.m. respectivamente.

En Vigo la distribución intradiaria sigue prácticamente la misma tendencia (Figura 119), mientras que en las demás localidades se adelanta, al comparar el año de mayor concentración con el periodo de estudio para cada ciudad.

Analizando la dinámica de manera global en las cuatro ciudades, podemos ver una mayor similitud en Santiago, Lugo y Ourense con niveles máximos por la tarde, mientras que en Vigo el máximo se produjo al mediodía.



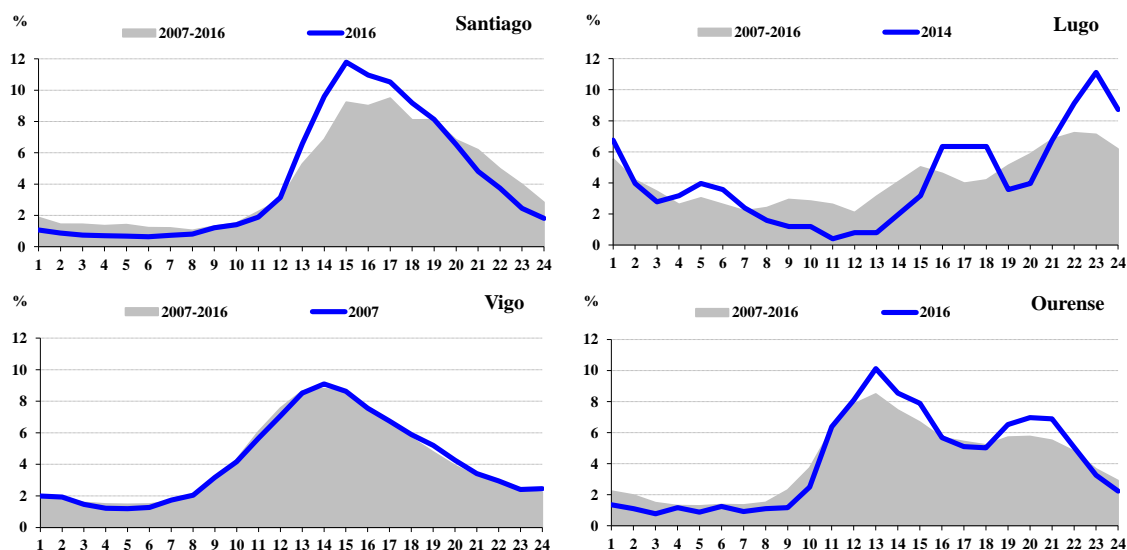
**Figura 119.** Variación intradiaria del polen de *Parietaria* en el año de máxima concentración y en el periodo 2007-2016

### *Urtica*

La concentración de polen de *Urtica* llegó a su nivel más alto en Santiago con casi un 12% registrado a las 3 p.m. Le sigue Lugo con un 11% a las 11 p.m., Ourense con un 10% a la 1 p.m. y Vigo con un 9% a las 2 p.m.

Tanto en Vigo como en Ourense la distribución del polen sigue una tendencia similar con independencia del periodo de datos analizado (Figura 120), mientras que en Santiago el máximo se adelanta y en Lugo se atrasa, comparando el año de mayor concentración con el periodo de estudio en cada localidad.

La dinámica global de las cuatro estaciones muestra mayor similitud en Vigo y Ourense, con niveles máximos registrados a primeras horas de la tarde, mientras que en Santiago y en Lugo los máximos se produjeron por la tarde y por la noche respectivamente.



**Figura 120.** Variación intradiaria del polen de *Urtica* en el año de máxima concentración y en el período 2007-2016

A continuación se describe la distribución hora a hora de los 18 tipos polínicos analizados en las cuatro localidades durante los diez años de estudio.

Analizando los datos correspondientes a la distribución hora a hora de *Alnus* en Santiago (Figura 121), destacan los años 2008, 2011 y 2014 por presentar picos máximos por la noche, entorno al mediodía y a primeras horas de la madrugada respectivamente. En los demás años los picos se registraron por la tarde desde primeras horas (2 p.m.) hasta la tarde-noche (8 p.m.). En Lugo (Figura 122), los años que presentan una mayor diferencia respecto al resto son 2008 y 2010 por mostrar picos máximos por la noche (9-12 p.m.). El resto de años presentan picos desde primeras (3 p.m.) hasta últimas horas de la tarde, o por la tarde noche (8 p.m.). En Vigo (Figura 123), destacan los años 2008 y 2010 por mostrar los picos máximos por la madrugada y entorno al mediodía respectivamente. En el resto de los años los picos se produjeron desde primeras (3 p.m.) hasta últimas horas de la tarde (7 p.m.). En Ourense (Figura 124), en todos los años de estudio los máximos se produjeron por la tarde, desde primeras horas (3 p.m.) hasta la tarde-noche (8 p.m.).

En cuanto a la distribución hora a hora de *Betula*, en Santiago (Figura 125), podemos diferenciar un primer modelo con picos máximos en torno al mediodía (año 2016), un segundo modelo con máximos por la tarde (años 2008, 2010, 2013 y 2014), un tercer modelo con picos por la noche (años 2007, 2009, 2012 y 2015) y un cuarto modelo con pico máximo registrado por la madrugada (año 2011). En Lugo se distinguen tres modelos de comportamiento (Figura 126), uno con el pico máximo por la mañana (año 2012), otro con picos por la tarde (años 2007, 2013, 2014 y 2016) y un último modelo con máximos por la noche (años 2008, 2009, 2010, 2011 y 2015). En Vigo (Figura 127), se diferencian cinco modelos con máximos a primeras horas de la mañana (año 2009), en torno al mediodía (año 2015), por la tarde (años 2013 y 2014), por la noche (años 2009 y 2011) y en la madrugada en el resto de los años de estudio. Ourense presenta tres tipos de comportamiento (Figura 128). La mayor parte de los años los picos máximos se registraron por la tarde desde primeras horas

hasta últimas horas. En 2007, 2012 y 2016 los máximos se produjeron por la noche y en 2008 y 2010 los máximos tuvieron lugar en la madrugada.

La distribución hora a hora de *Castanea* en Santiago (Figura 129), muestra tres modelos principales de comportamiento. Un primer modelo con pico máximo a primeras horas de la tarde (año 2012), un segundo con máximos a últimas horas de la tarde (años 2008, 2011, 2014, 2015 y 2016) y un tercer modelo con picos por la noche (años 2007, 2009, 2010 y 2013). En Lugo (Figura 130) destaca el año 2009 por mostrar el máximo por la noche. En los demás años los picos se produjeron por la tarde. En Vigo (Figura 131), se pueden distinguir cuatro tipos de patrones. En 2011, 2012 y 2013 el pico máximo se registró al mediodía, en 2007, 2008 y 2015 los máximos se produjeron por la tarde, en 2010 por la tarde-noche y en 2009, 2014 y 2016 los picos se registraron por la noche. En Ourense (Figura 132), destacan dos modelos de comportamiento con picos por la tarde (año 2014) y con picos entre la tarde-noche y la noche, en el resto de los años de estudio.

En Santiago (Figura 133), la distribución hora a hora del polen de *Corylus* muestra dos patrones de comportamiento diferentes. Un primer modelo, que muestran la mayoría de los años de estudio, con picos máximos por la tarde desde primeras hasta últimas horas y un segundo modelo con picos por la tarde-noche (año 2014) y por la noche (años 2008 y 2009). En Lugo (Figura 134), el comportamiento hora a hora sigue tres modelos. En la mayoría de los años los máximos se produjeron por la tarde o tarde-noche. En 2015 el máximo se registró a media noche y en 2008 y 2012 los máximos tuvieron lugar en la madrugada. En Vigo (Figura 135), también se pueden diferenciar tres tipos de comportamiento con picos máximos en torno al mediodía (años 2007, 2008 y 2010), por la tarde en la mayoría de los años de estudio y en torno a medianoche (años 2011, 2013 y 2014). En Ourense (Figura 136), la mayoría de los años de estudio muestran dos modelos de comportamiento, uno con picos por la tarde (años 2010, 2012, 2013 y 2014) y otro con picos en la madrugada (años 2008, 2009 y 2011). Destacan los años 2007 y 2016 por presentar dos máximos, tanto en la madrugada como a la 1 p.m. y a las 5 p.m. respectivamente.

La distribución hora a hora del polen de *Cupressus* en Santiago sigue tres modelos de comportamiento (Figura 137), mostrando picos máximos en torno al mediodía en la mayoría de los años, en 2009 y 2014 los máximos se registraron a primeras horas de la tarde y en 2008 a últimas horas. En Lugo también se pueden diferenciar tres modelos principales (Figura 138). En 2010 el pico se produjo a primeras horas de la mañana, en 2013 en torno al mediodía y en la mayoría de los años los máximos se produjeron desde primeras horas de la tarde hasta la tarde-noche. En Vigo (Figura 139), en los años 2007, 2010 y 2013 los picos se registraron por la mañana y en los demás años los máximos se registraron en torno al mediodía o a primeras horas de la tarde (años 2009). En Ourense (Figura 140), existe una mayor similitud entre los años del periodo de estudio, con picos máximos en torno al mediodía o a primeras horas de la tarde.

La distribución hora a hora de *Fraxinus* presenta varios modelos de comportamiento diferentes en Santiago (Figura 141), con picos por la tarde y tarde-noche en la mayoría de los

años de estudio, por la noche (años 2007 y 2009) y por la madrugada (año 2013). Destacan los años 2010 por presentar picos a la 1, 2 y 3 p.m. y 2012 por registrar máximos tanto en la madrugada como a primeras horas de la tarde. En Lugo (Figura 142), la mayoría de los años de estudio presentan picos máximos por la tarde desde primeras horas hasta la tarde-noche. En 2007 y 2008 los picos se registraron por la noche. Destaca el año 2016 por presentar máximos tanto en la madrugada como por la tarde-noche y la noche. En Vigo en la mayor parte de los años los picos se registraron en la madrugada (Figura 143). En 2012 el máximo tuvo lugar por la mañana y en 2011 por la noche. Los años 2007, 2013 y 2016 destacan por presentar picos en diferentes momentos del día. En Ourense (Figura 144), en 2010 y 2012 los máximos se produjeron en torno al mediodía y en 2008 por la noche. En el resto de los años de estudio los picos se registraron por la tarde desde primeras horas hasta la tarde-noche.

En Santiago el comportamiento intradiario del polen de aligustre (Figura 145), presenta picos en torno al mediodía (años 2007 y 2012), a primeras horas de la mañana (2015) y por la tarde (en 2009 y 2016). En 2008 los niveles de polen se mantienen constantes a lo largo del día. En Lugo (Figura 146), a excepción del año 2016 en el que el pico máximo se registra a las 3 p.m., en los demás años se produjeron picos a varias horas y en distintos momentos del día. En Vigo (Figura 147), la mayoría de los años mostraron máximos por la tarde desde primeras horas hasta la tarde-noche. En 2007, 2009, 2013 y 2014 los picos se produjeron a la 1 p.m. y en 2012 en la madrugada. En Ourense (Figura 148), se distinguen tres patrones de comportamiento con picos en torno al mediodía (años 2007 y 2013), por la tarde en la mayoría de los años de estudio, desde primeras a últimas horas, y por la noche (año 2011).

La distribución hora a hora del polen de *Olea* en Santiago muestra dos modelos de comportamiento (Figura 149), uno con picos por la tarde, en la mayoría de los años, y otro con picos por la noche en los años 2008, 2010 y 2012. En Lugo (Figura 150), se diferencian cuatro patrones con máximos en la madrugada (años 2009 y 2010), en torno al mediodía (año 2012), por la tarde (años 2008, 2011, 2015 y 2016) y por la noche (años 2014). En Vigo (Figura 151), en los años 2008, 2009 y 2016 los picos se produjeron al mediodía y en los demás años del periodo de estudio por la tarde. En Ourense (Figura 152), se diferencian dos modelos de comportamiento, uno con picos al mediodía (año 2008) y otro con máximos por la tarde en el resto de los años de estudio.

En Santiago la distribución hora a hora de *Pinus* muestra dos modelos de comportamiento principalmente (Figura 153), uno con picos por la tarde en la mayoría de los años y otro con picos por la noche en los años 2009, 2011 y 2012. En Lugo (Figura 154), también se diferencian dos modelos. En la mayor parte de los años los picos se produjeron por la tarde o tarde-noche y por la noche (en 2008, 2009, 2011 y 2014). En Vigo se dan tres tipos de comportamiento (Figura 155), con picos por la tarde en la mayoría de los años, en el 2010 se registró a medianoche y en 2014 en la madrugada. En Ourense se diferencian dos modelos de comportamiento (Figura 156), uno con picos por la tarde y tarde-noche en la mayoría de los años, y otro con máximos en torno a medianoche en los años 2008 y 2015.



Analizando la distribución hora a hora de *Plantago* (Figura 157), en Santiago se observa un único modelo de comportamiento con picos máximos después del mediodía, a primeras horas de la tarde. En Lugo y Vigo sucede lo mismo (Figura 158 y 159), a excepción de algunos años (2009 en Lugo y 2010 y 2014 en Vigo), donde los máximos se atrasan a las 5 p.m. En Ourense (Figura 160), también se aprecia un solo patrón de comportamiento con picos por la tarde en todos los años de estudio.

La distribución hora a hora de *Platanus*, (Figura 161), en Santiago se distinguen varios modelos de comportamiento. En la mayoría de los años los máximos se produjeron por la tarde, en el año 2009 a primeras horas de la mañana, en 2008 y 2015 por la noche y en 2012 en la madrugada. En Lugo se diferencian tres modelos (Figura 162), con picos a primera hora de la mañana (años 2012 y 2013), por la tarde (años 2007, 2008, 2014, 2015 y 2016) y por la noche (años 2009, 2010, 2011 y 2012). Destaca el año 2012 donde se produjeron máximos a primeras horas de la mañana y a medianoche. En Vigo los picos se registraron por la tarde (Figuras 163), pero en el 2008 el máximo se produjo a primeras horas de la mañana y en 2009 en la madrugada. En Ourense (Figura 164), hay un solo patrón de comportamiento con picos por la tarde en todos los años del periodo de estudio.

En la ciudad de Santiago la distribución hora a hora de Poaceae muestra dos modelos de comportamiento principalmente (Figura 165), con máximos por la tarde en la mayor parte de los años y picos por la noche (años 2008, 2011 y 2013). En Lugo (Figura 166), se diferencian dos modelos con picos máximos por la tarde en la mayoría de los años y por la noche (años 2007, 2008 y 2011). En Vigo (Figuras 167), en todos los años de estudio los picos se registraron entre las 8 y 9 p.m. con excepción del año 2012 donde el máximo se registró a medianoche. Al igual que en Vigo, en Ourense (Figura 168), a excepción del año 2016 en el que el pico máximo se produjo por la tarde (4 p.m.), en el resto de los años los máximos se registraron entre las 8 y 9 p.m.

El polen de *Populus* en Santiago presenta una distribución hora a hora en la que se pueden diferenciar tres modelos de comportamiento (Figura 169). Un primer modelo con picos máximos por la mañana (años 2011 y 2014), un segundo modelo con máximos por la tarde (años 2013, 2015 y 2016) y un tercer modelo con picos por la noche (años 2008 y 2012). En Lugo (Figura 170), se diferencian cuatro patrones de comportamiento con picos máximos por la mañana (año 2014), por la tarde (años 2012, 2014 y 2016), en torno a medianoche (año 2007) y en la madrugada (años 2009, 2011 y 2015). En Vigo se pueden diferenciar cinco patrones diferentes (Figuras 171), con picos por la mañana (años 2007, 2008, 2009, 2010 y 2015), al mediodía (año 2012), en la tarde-noche (año 2013), por la noche (años 2011 y 2016) y en la madrugada (años 2007 y 2010). En Ourense (Figura 172), se diferencian principalmente dos modelos de comportamiento con picos por la mañana (año 2103) y por la tarde y tarde-noche en el resto de los años de estudio.

La distribución hora a hora de *Quercus* en la ciudad de Santiago presenta dos modelos de comportamiento (Figura 173), uno con picos máximos por la tarde en la mayoría de los años de estudio y otro con picos por la noche (años 2007, 2011 y 2012). En Lugo se pueden diferenciar cuatro modelos (Figura 174), con picos máximos al mediodía (año 2009), por la tarde en la mayoría de los años, por la noche (año 2008) y en la madrugada (año 2010) En

Vigo también se diferencian cuatro modelos (Figuras 175), con picos por la mañana (año 2008), en torno al mediodía (años 2007, 2010 y 2015), por la tarde (años 2011 y 2014), y en la madrugada (años 2009, 2012 y 2016). En Ourense (Figura 176), se distinguen dos modelos con picos por la tarde (año 2009) y por la noche en el resto de los años de estudio.

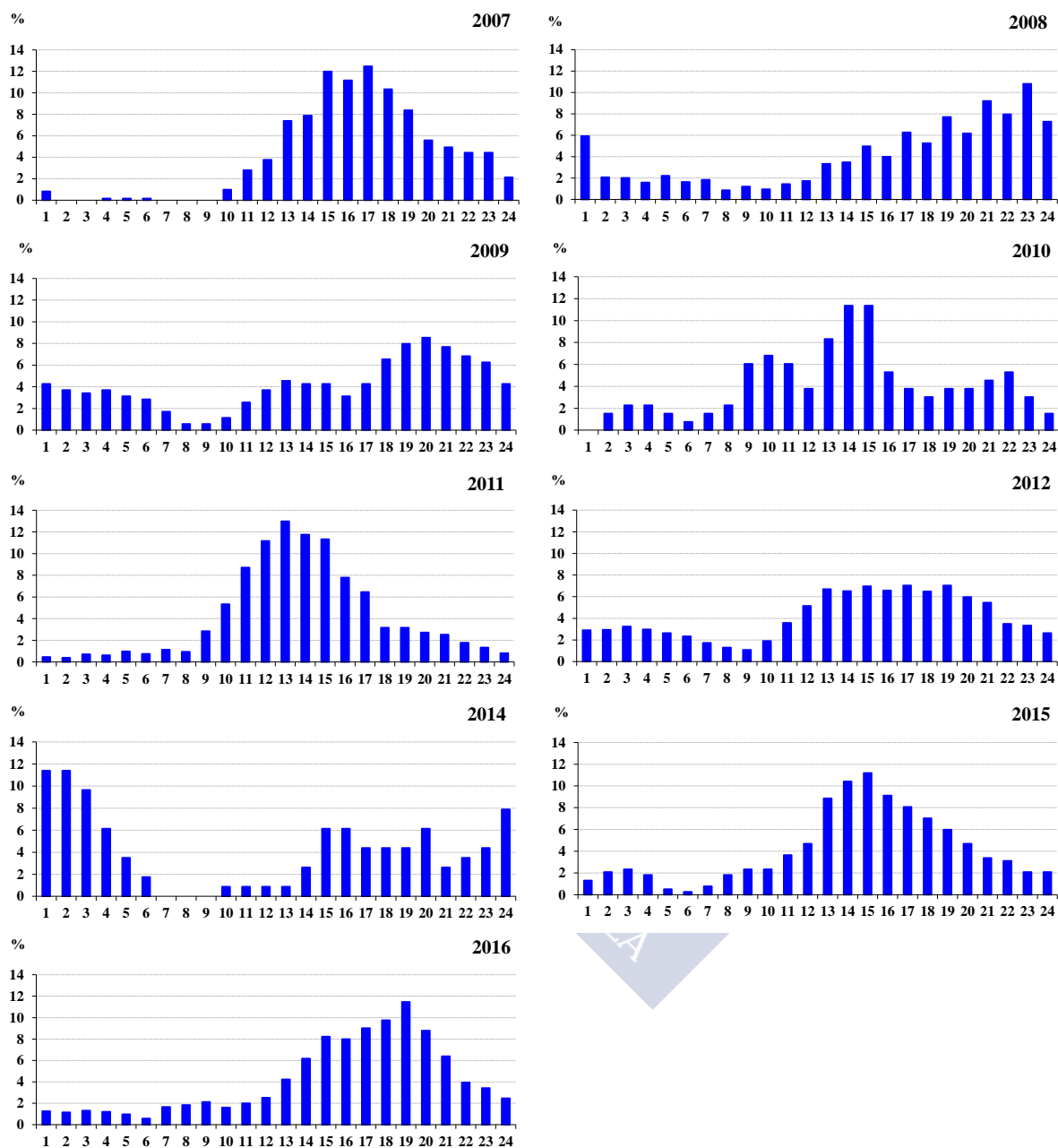
En Santiago se pueden diferenciar dos modelos de distribución hora a hora para el polen de *Rumex* (Figura 177), con picos en torno al mediodía en la mayor parte de los años de estudio y por la tarde (años 2007, 2008, 2013 y 2016). En Lugo también se distinguen dos modelos (Figura 178), con máximos en torno al mediodía (años 2010 y 2015), y por la tarde en el resto de los años de estudio. En Vigo se observan tres tipos de comportamiento (Figuras 179), con picos en torno al mediodía (años 2007, 2008, 2009, 2010 y 2013), por la tarde (años 2011, 2014, 2015 y 2016), y por la noche (año 2012). En Ourense (Figura 180), en todos los años del periodo de estudio los picos máximos se produjeron en las horas centrales del día.

La distribución hora a hora de *Salix* en Santiago sigue dos modelos (Figura 181), con picos máximos por la tarde en la mayor parte de los años de estudio y por la noche (años 2007, 2008, 2013 y 2016). En Lugo se diferencian tres patrones de distribución (Figura 182), con máximos por la mañana (año 2013), por la tarde en la mayoría de los años de estudio y por la noche (años 2007, 2010 y 2016). En Vigo son cuatro los modelos de comportamiento (Figuras 183), con picos máximos por la mañana (años 2009 y 2013), al mediodía (años 2008 y 2012), por la tarde (años 2007 y 2011) y por la noche (años 2010, 2015 y 2016). En Ourense (Figura 184), se registraron máximos en torno al mediodía (año 2013), por la tarde en la mayor parte de los años del periodo de estudio y por la noche (años 2010 y 2015).

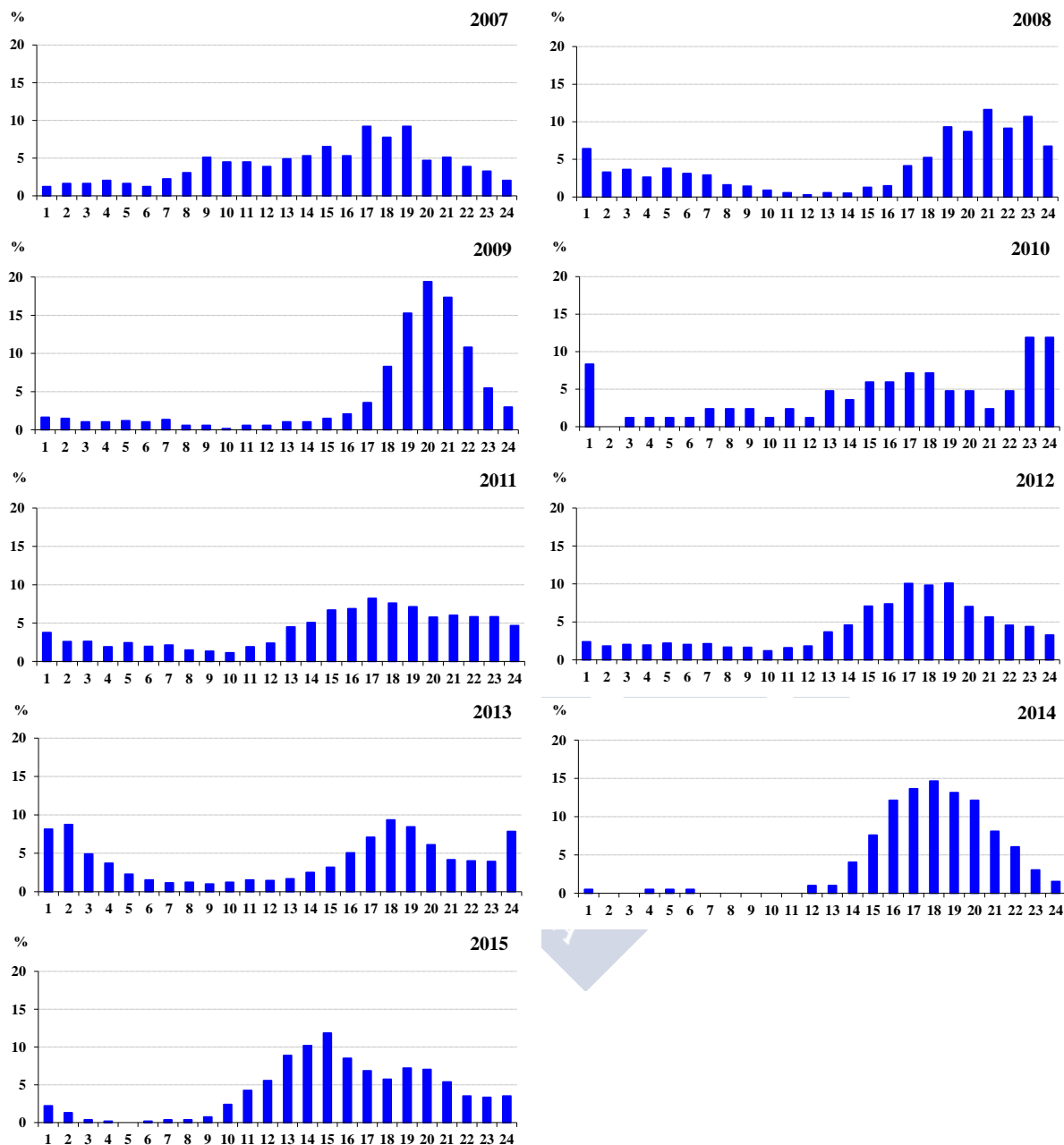
La distribución hora a hora de *Parietaria* tanto en la ciudad de Santiago, Lugo y Ourense (Figuras 185, 186 y 188), muestra picos máximos por la tarde desde primeras horas a últimas a lo largo de todos los años del periodo de estudio. En Vigo (Figura 187), al igual que en las localidades anteriores, todos los años siguen un único modelo de comportamiento, pero en este caso los máximos se registraron en torno al mediodía.

Atendiendo a la distribución hora a hora de *Urtica*, en Santiago se diferencian dos modelos de comportamiento (Figura 189), con picos máximos por la tarde en la mayoría de los años de estudio, y por la noche (años 2009 y 2012). En Lugo se diferencian tres modelos (Figura 190), con máximos por la tarde (años 2008, 2011, 2012 y 2013), por la noche en la mayoría de los años de estudio y en la madrugada (año 2011). Destaca el año 2011 por presentar dos máximos tanto a la 1 p.m. como a las 7 p.m. En Vigo (Figura 191), los máximos en todos los años de estudio se concentran en las horas centrales del día. En Ourense (Figura 192), los patrones muestran picos máximos al mediodía (año 2013), por la tarde en la mayoría de los años de estudio y por la noche (año 2012).





**Figura 121.** Variación intradiaria de *Alnus* en Santiago de Compostela durante el periodo de estudio (2007-2016)  
(Nota: En el año 2013 no hay datos suficientes para representar la variación intradiaria)



**Figura 122.** Variación intradiaria de *Alnus* en Lugo durante el periodo de estudio (2007-2016)  
(Nota: En el año 2016 no hay datos suficientes para representar la variación intradiaria)

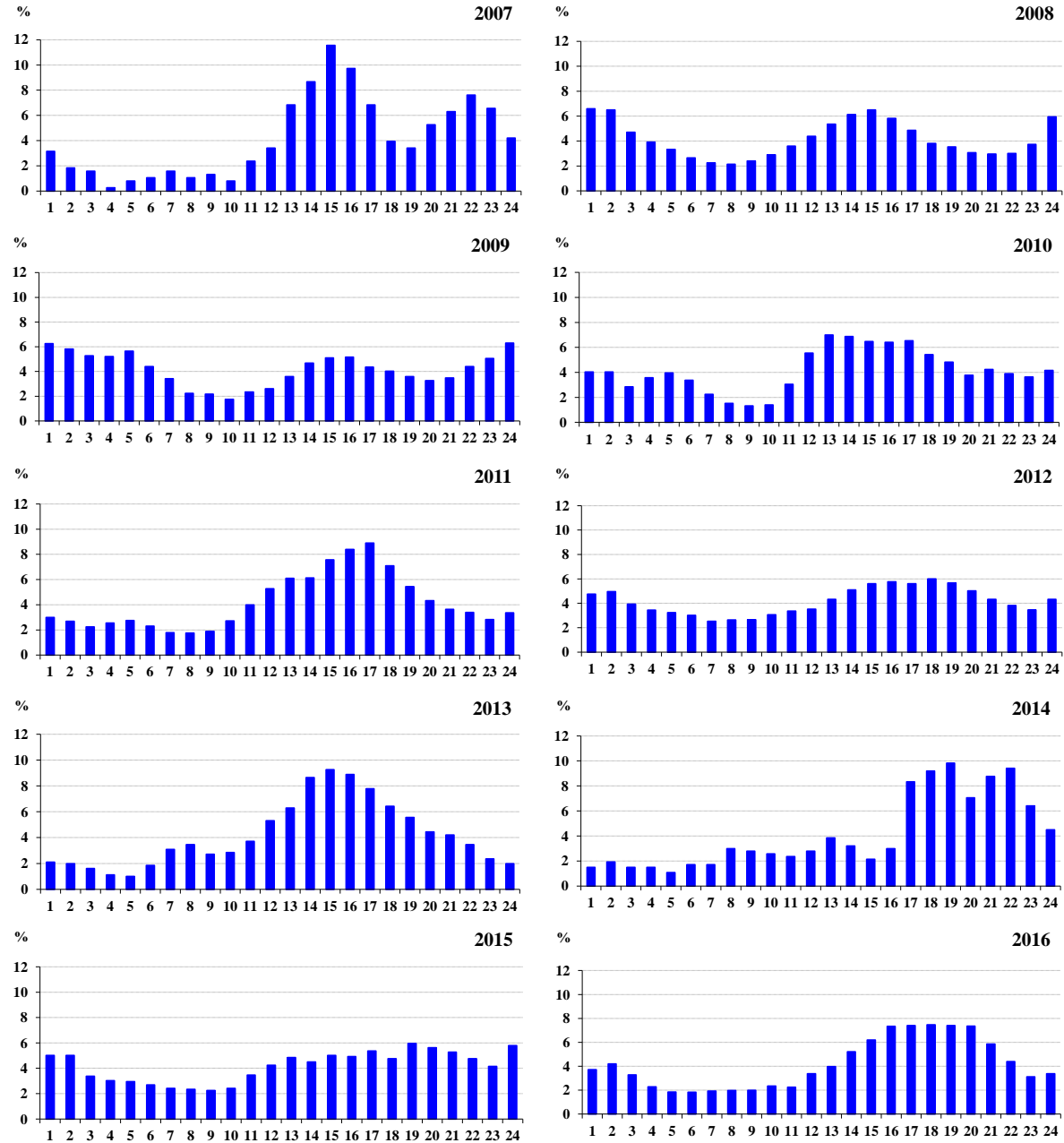
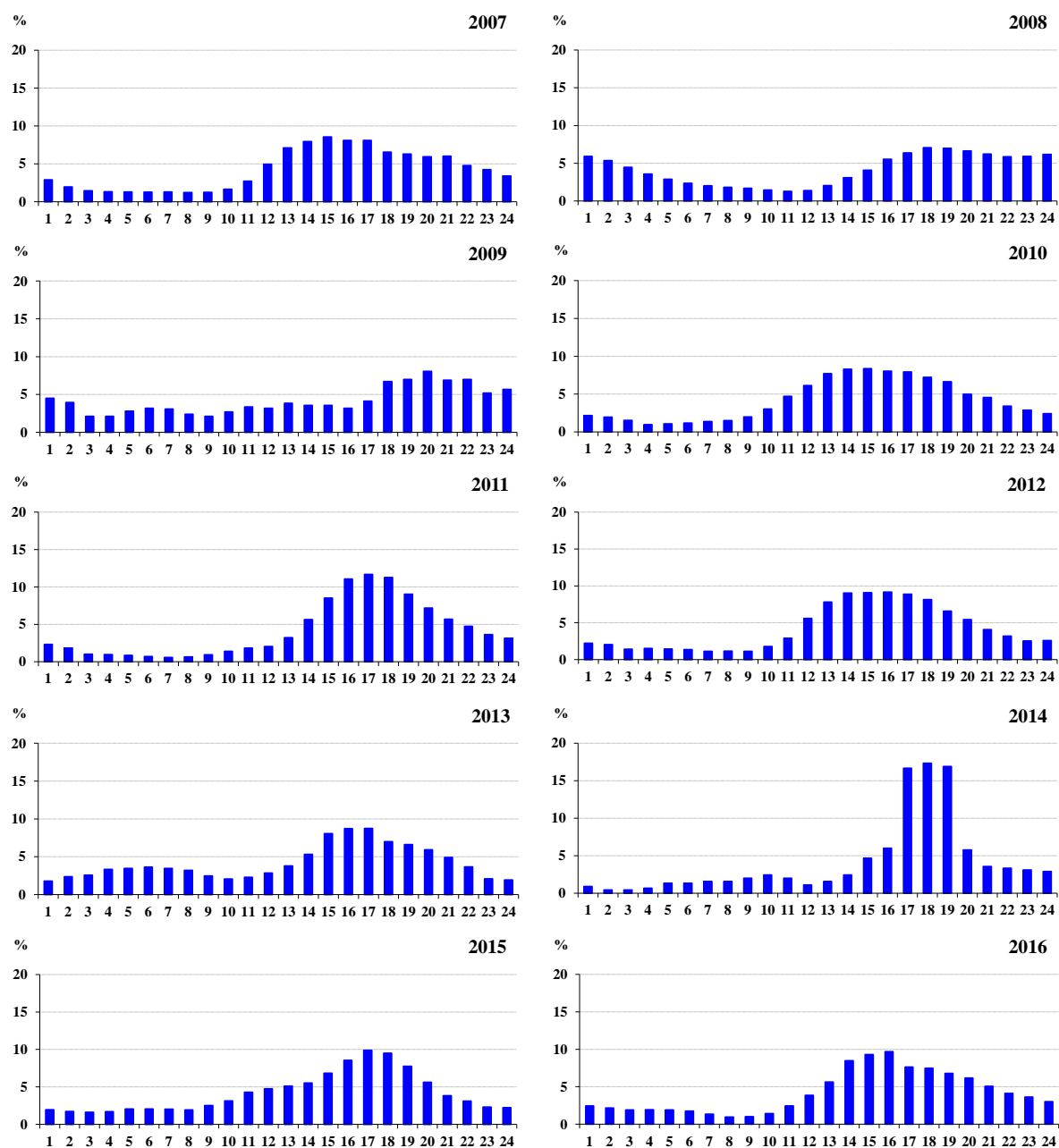
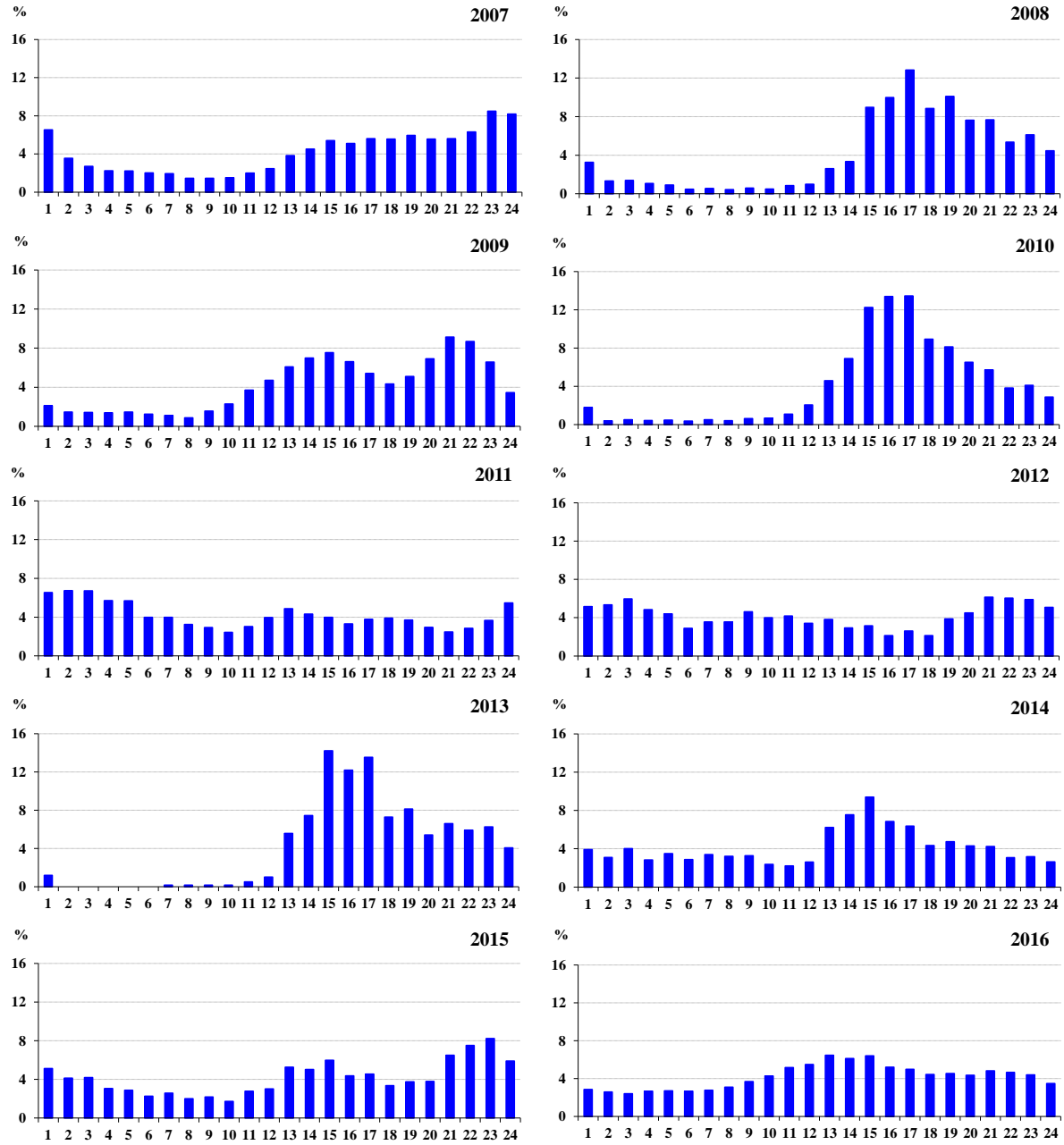


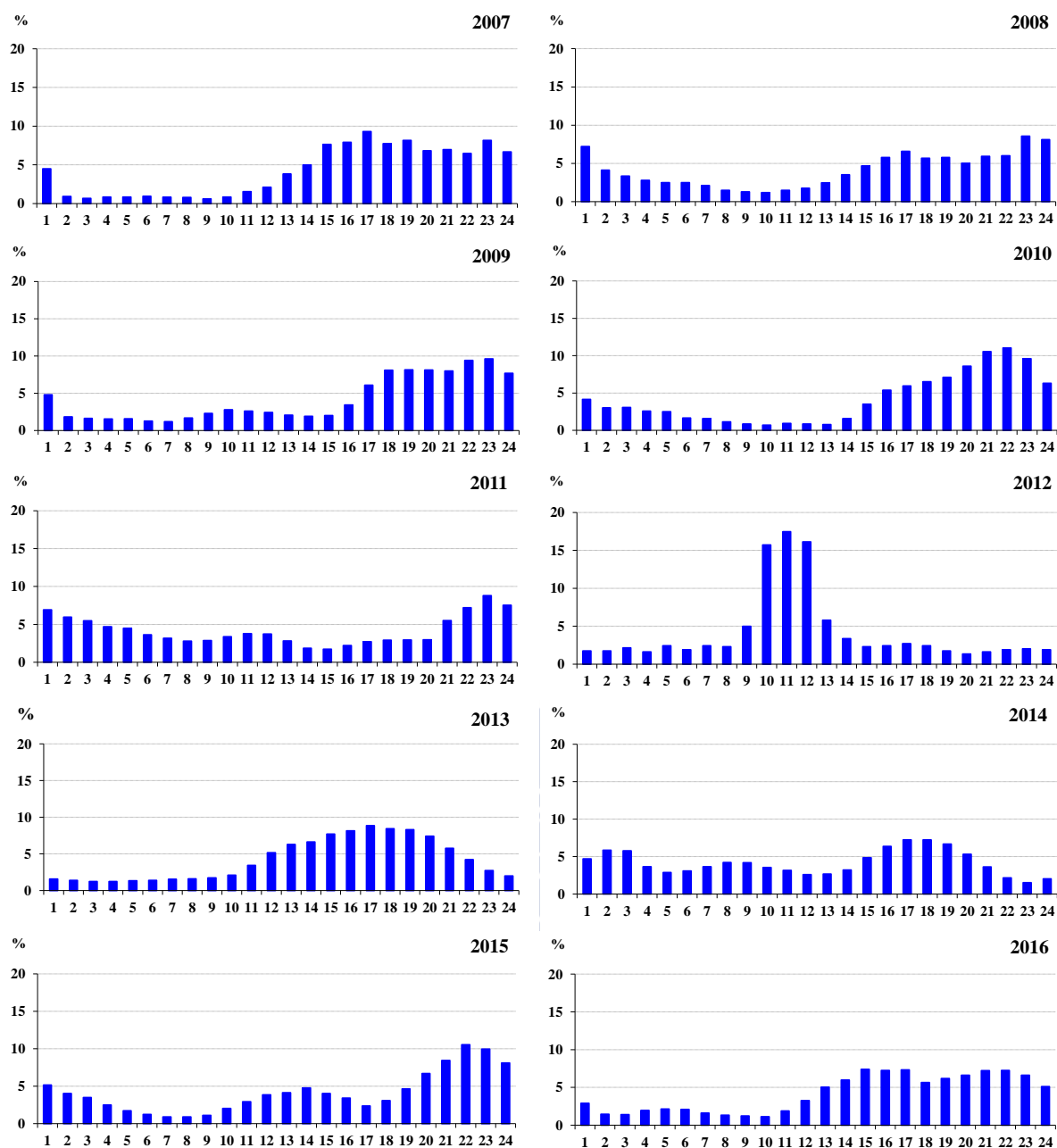
Figura 123. Variación intradiaria de *Alnus* en Vigo durante el periodo de estudio (2007-2016)



**Figura 124.** Variación intradiaria de *Alnus* en Ourense durante el periodo de estudio (2007-2016)



**Figura 125.** Variación intradiaria de *Betula* en Santiago de Compostela durante el periodo de estudio (2007-2016)



**Figura 126.** Variación intradiaria de *Betula* en Lugo durante el periodo de estudio (2007-2016)

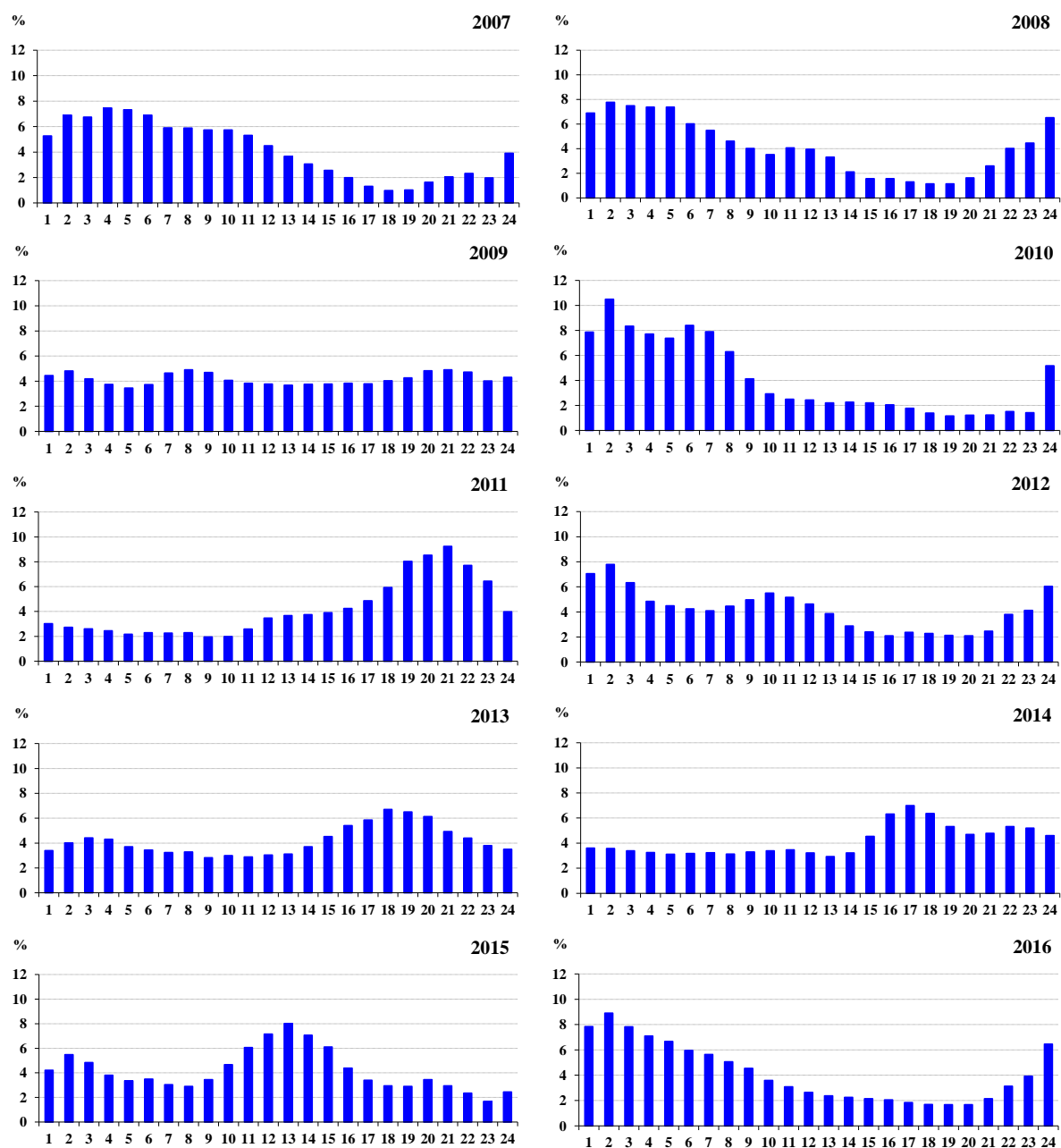
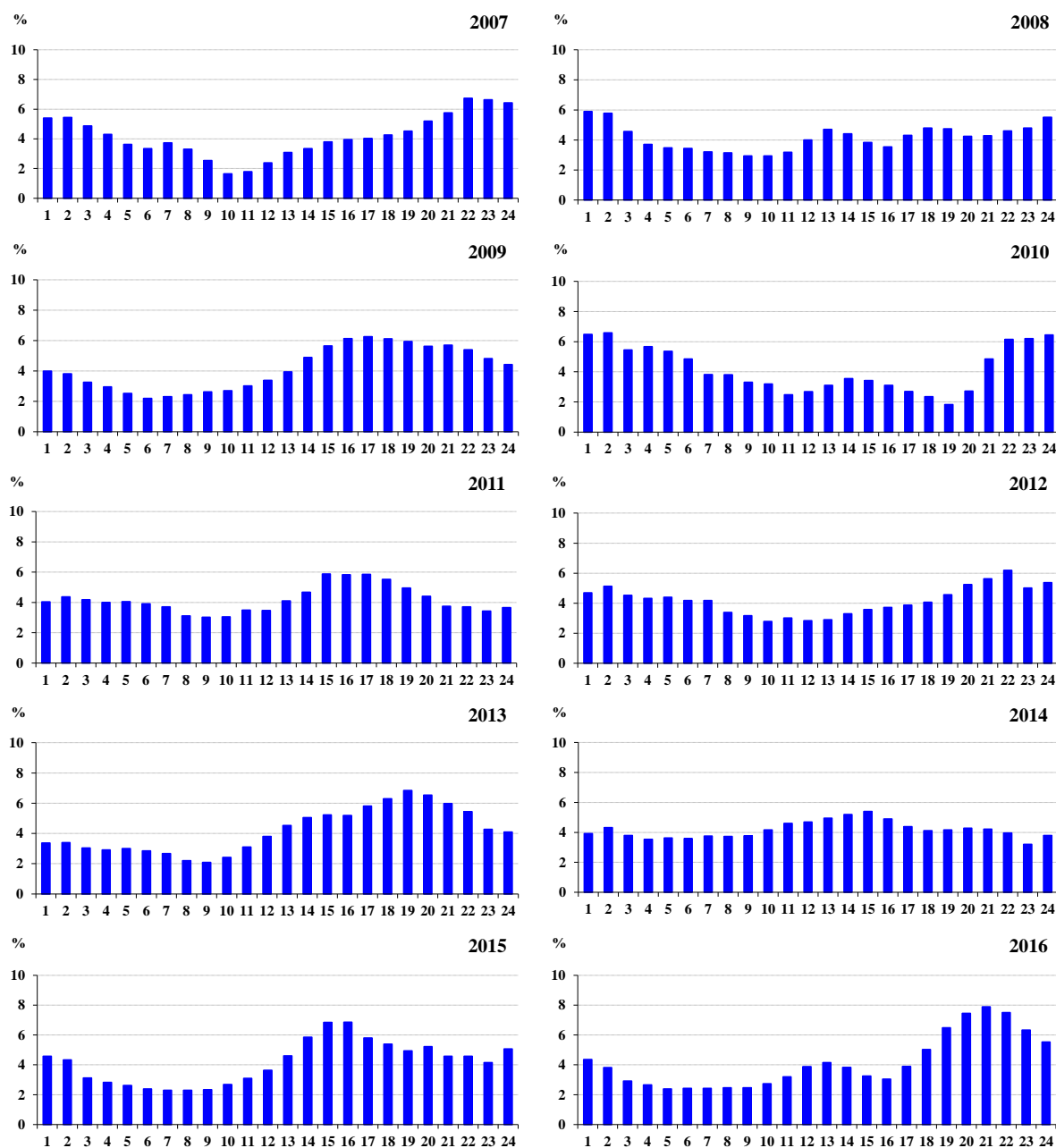
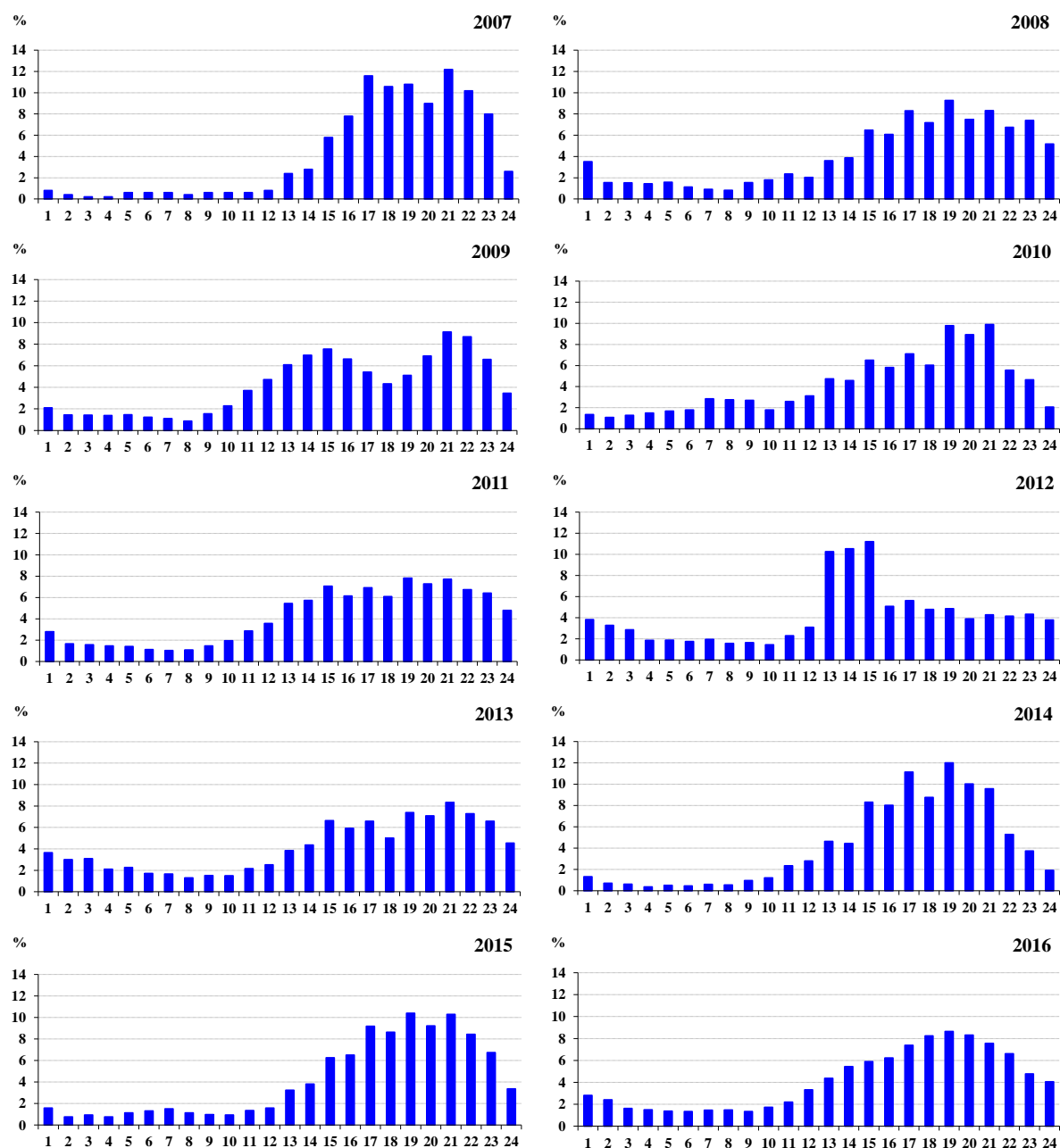


Figura 127. Variación intradiaria de *Betula* en Vigo durante el periodo de estudio (2007-2016)

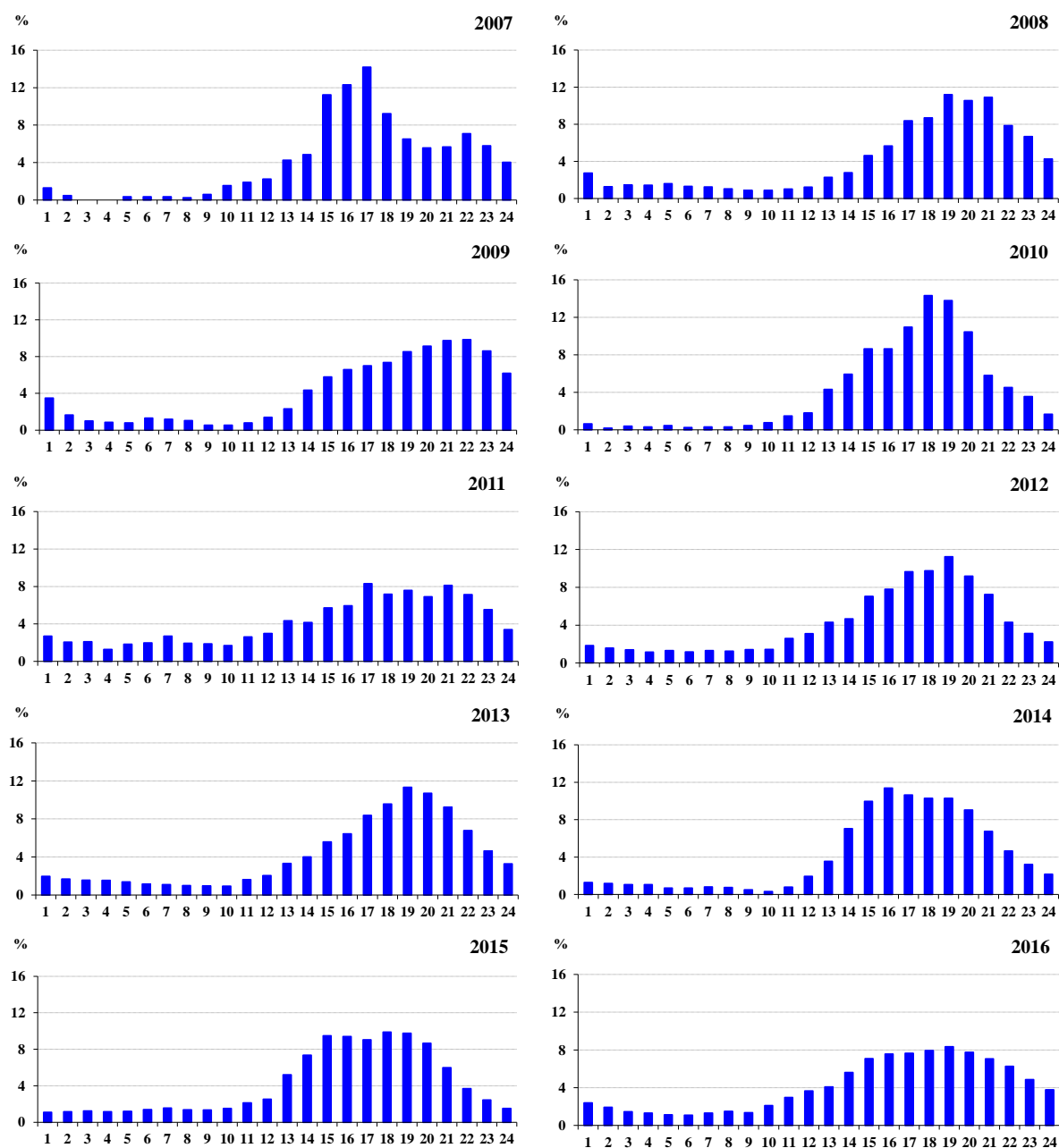




**Figura 128.** Variación intradiaria de *Betula* en Ourense durante el periodo de estudio (2007-2016)



**Figura 129.** Variación intradiaria de *Castanea* en Santiago de Compostela durante el periodo de estudio (2007-2016)



**Figura 130.** Variación intradiaria de *Castanea* en Lugo durante el periodo de estudio (2007-2016)

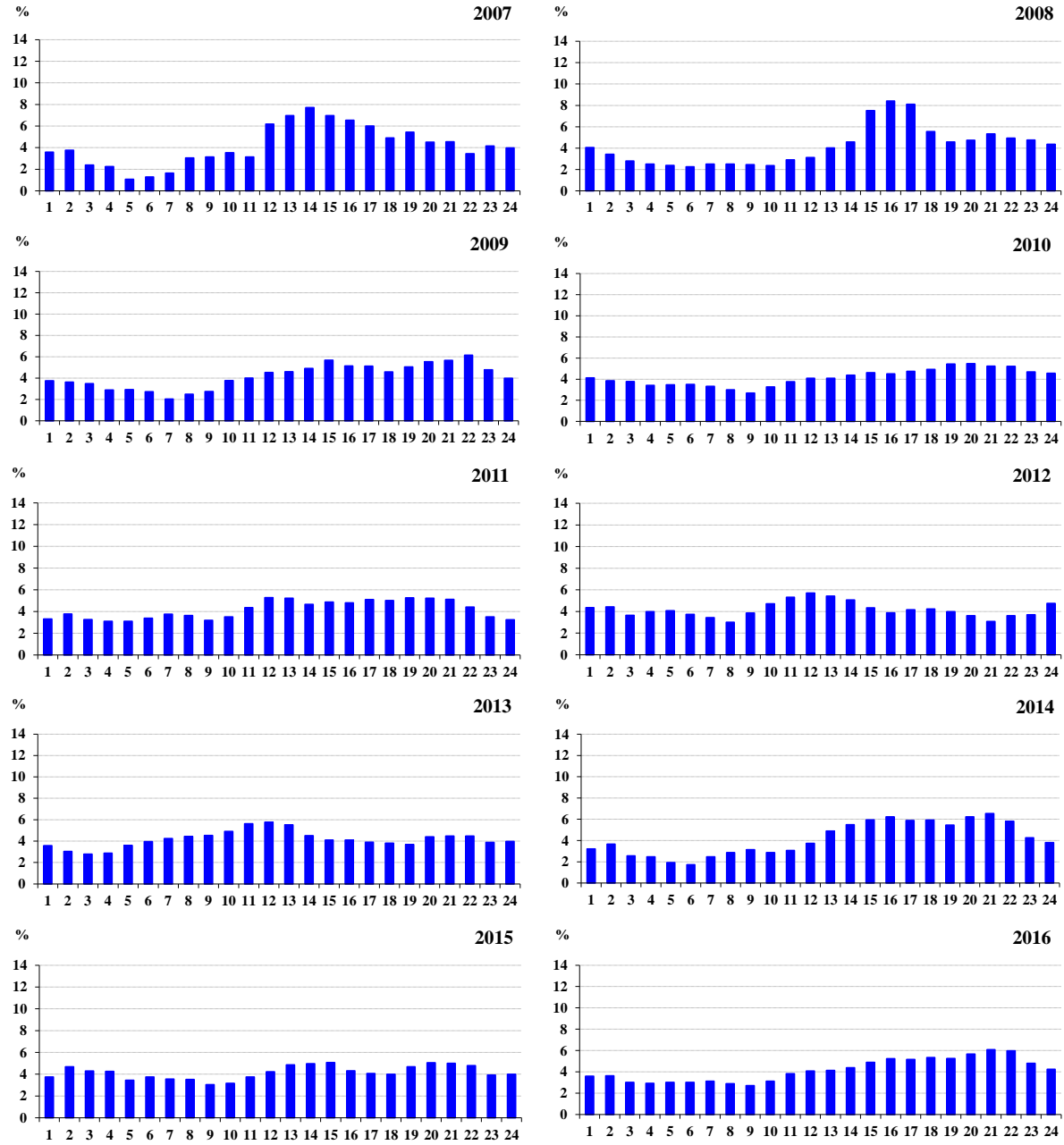
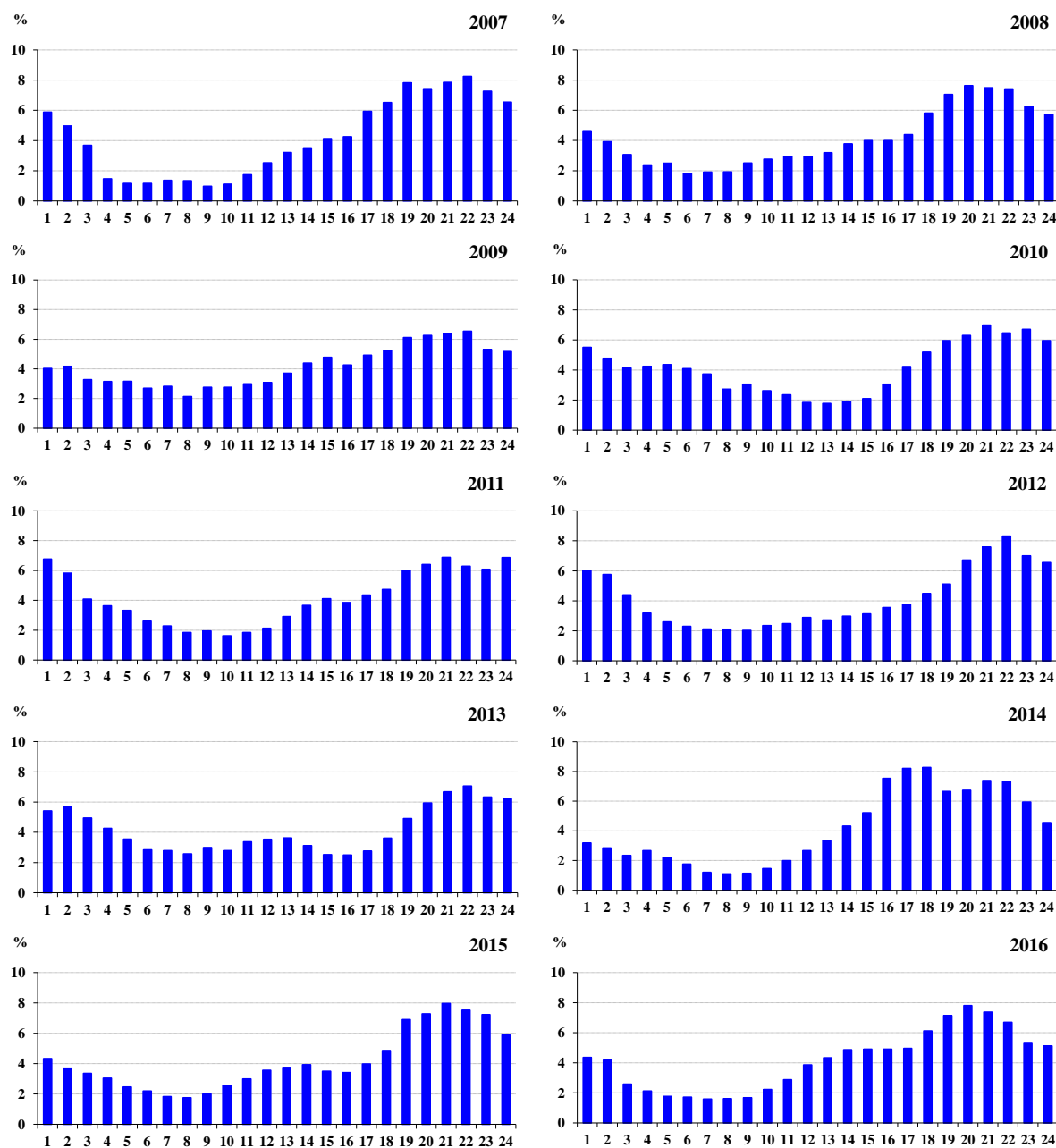
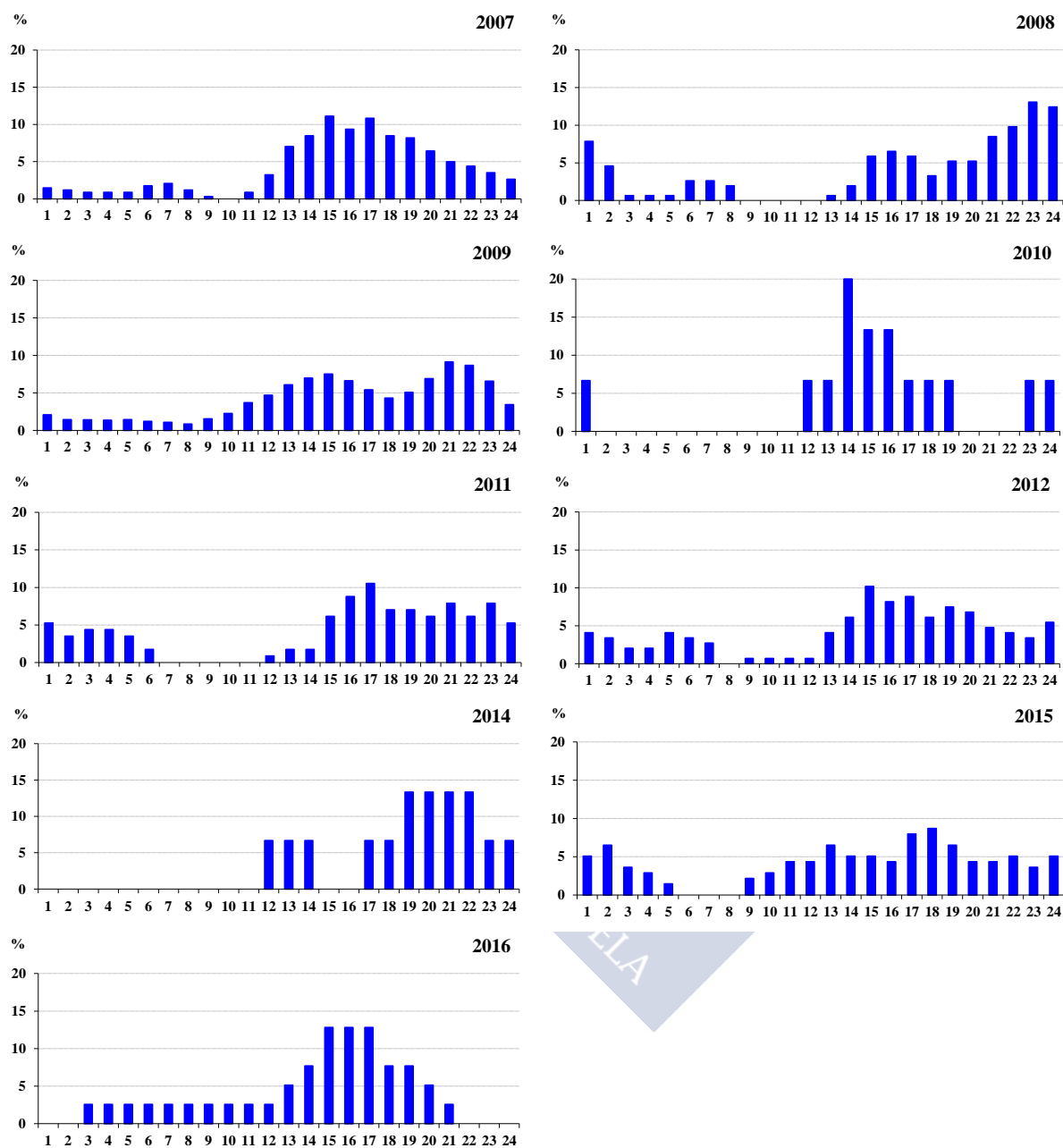


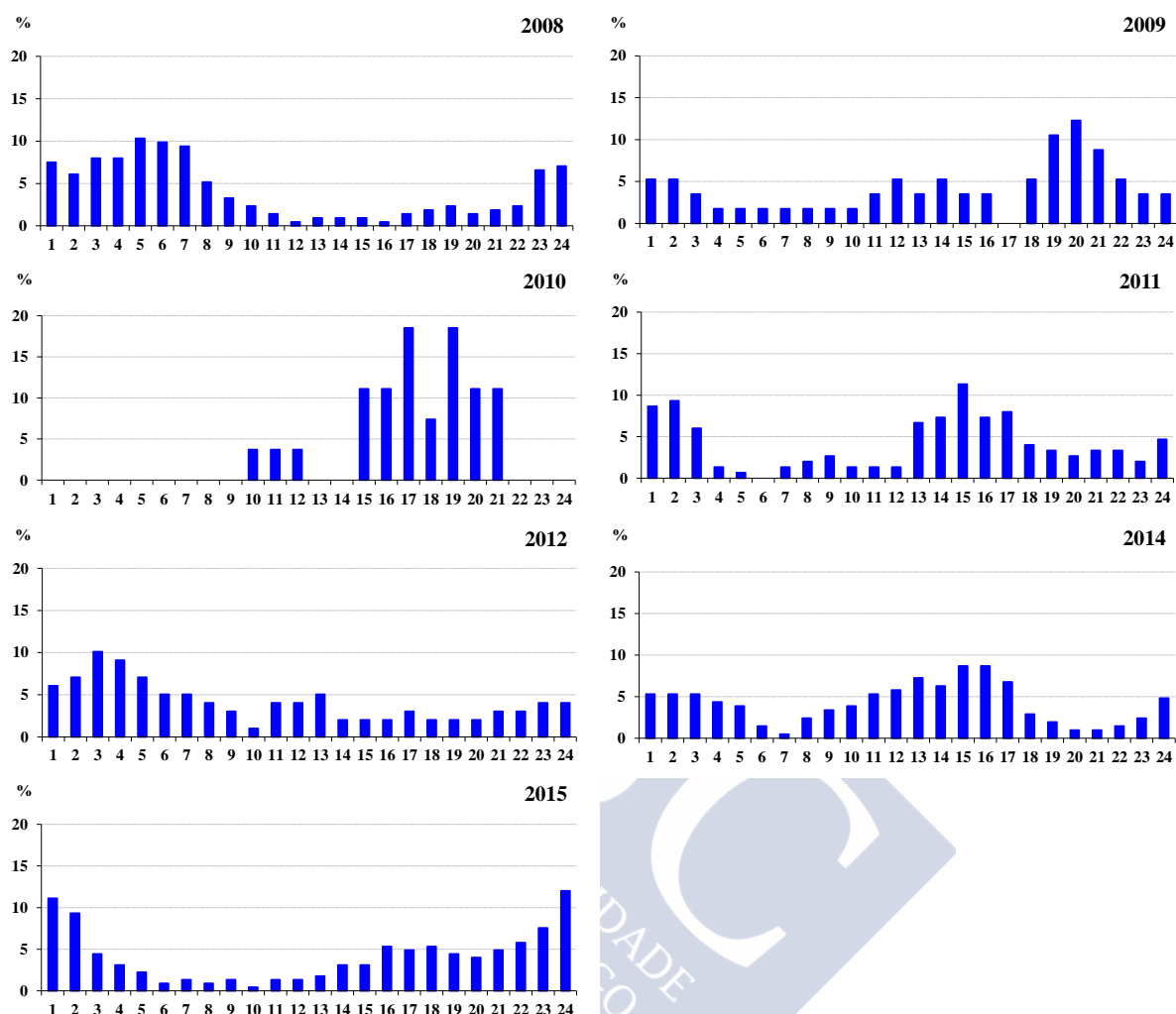
Figura 131. Variación intradiaria de *Castanea* en Vigo durante el periodo de estudio (2007-2016)



**Figura 132.** Variación intradiaria de *Castanea* en Ourense durante el periodo de estudio (2007-2016)

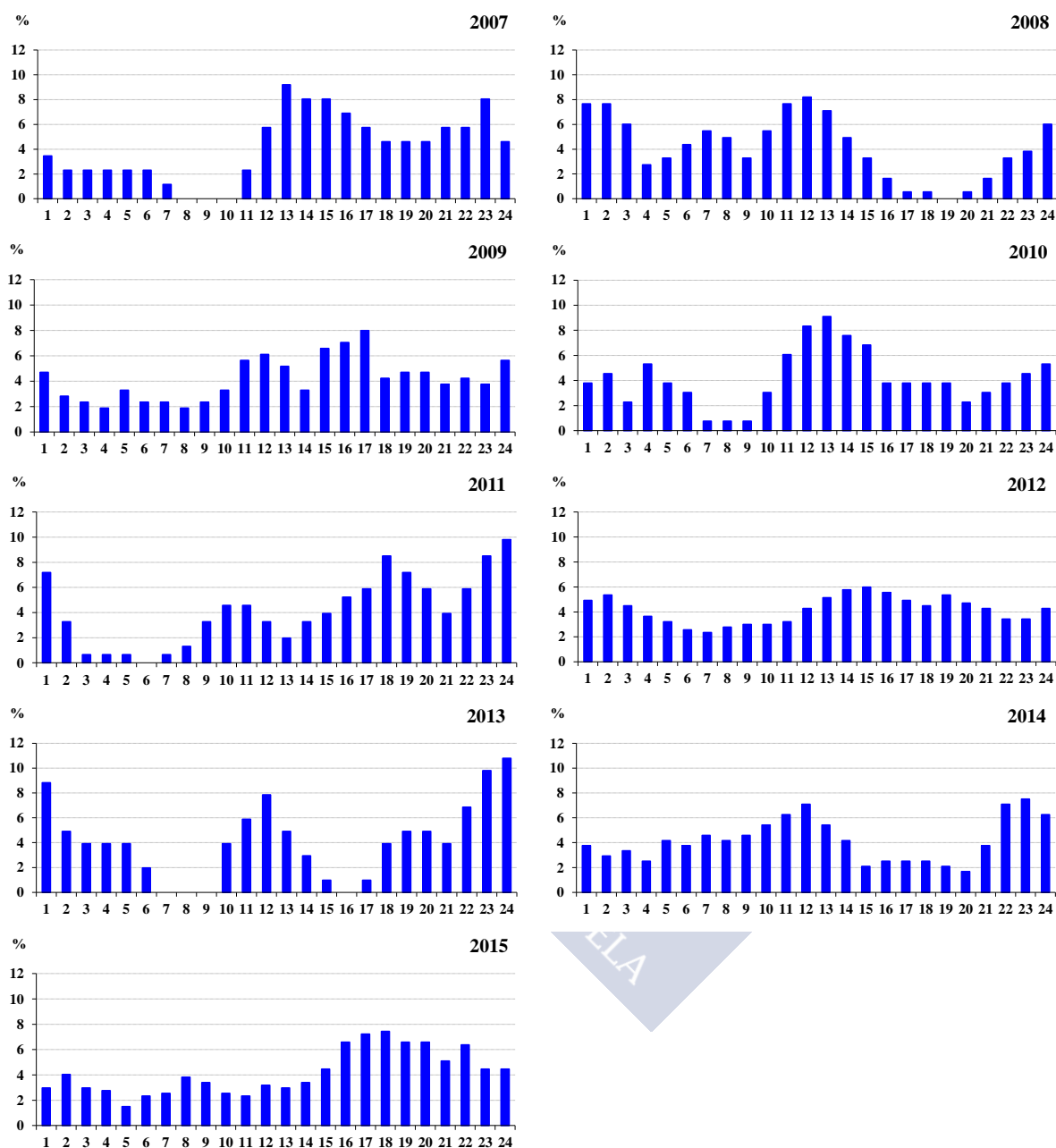


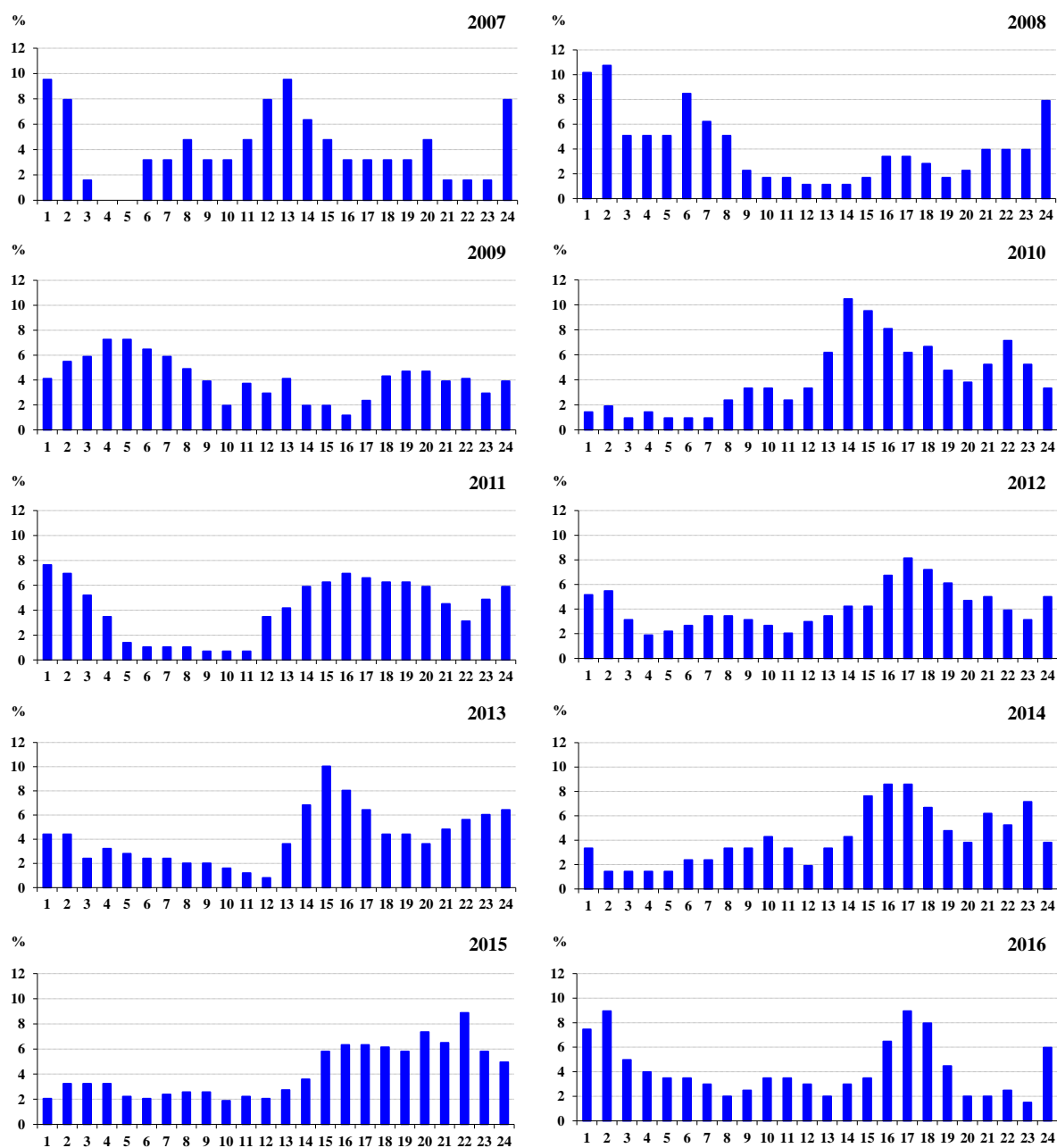
**Figura 133.** Variación intradiaria de *Corylus* en Santiago de Compostela durante el periodo de estudio (2007-2016)  
(Nota: En el año 2013 no hay datos suficientes para representar la variación intradiaria)



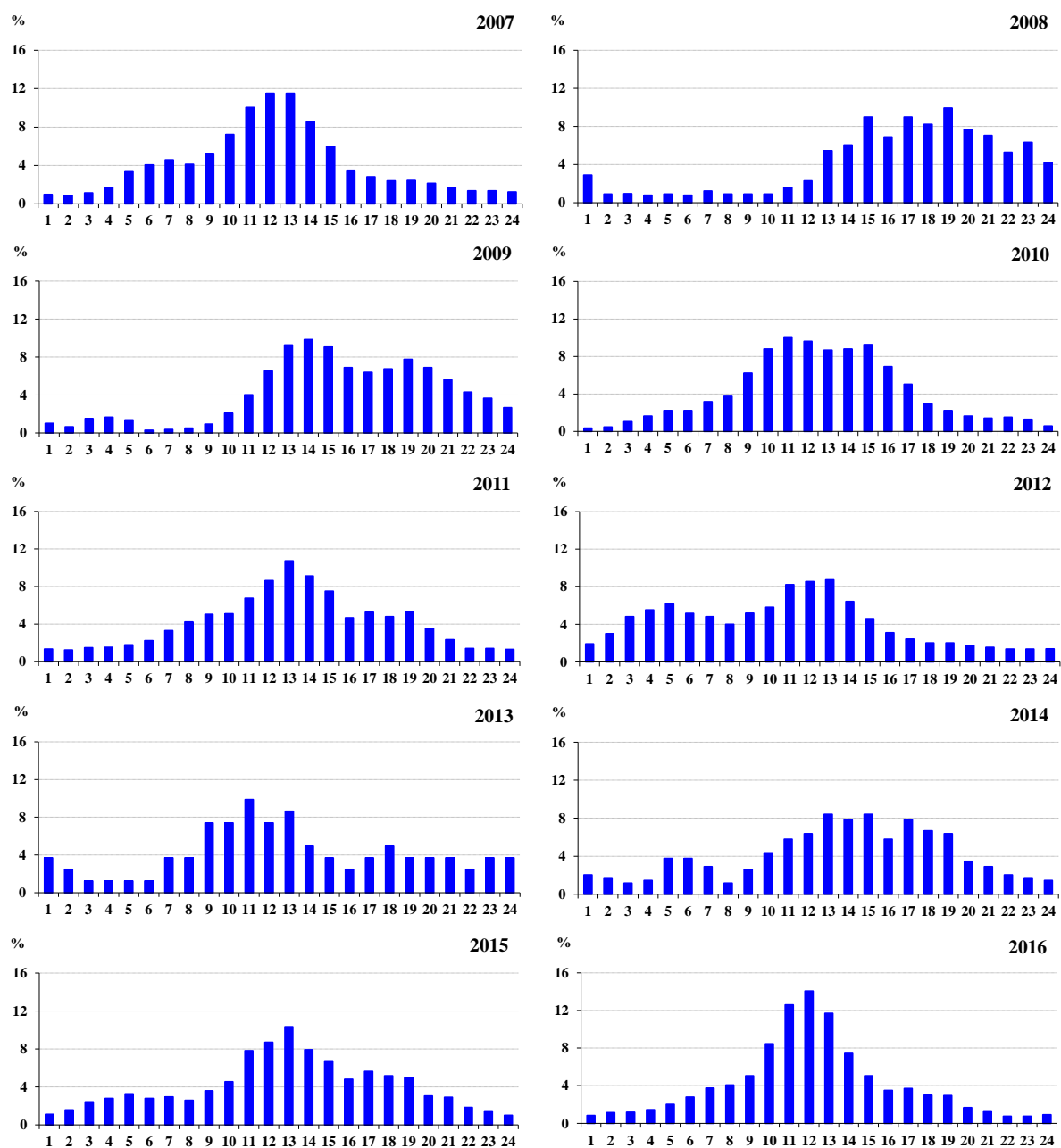
**Figura 134.** Variación intradiaria de *Corylus* en Lugo durante el periodo de estudio (2007-2016)  
(Nota: En los años 2013 y 2016 no hay datos suficientes para representar la variación intradiaria)



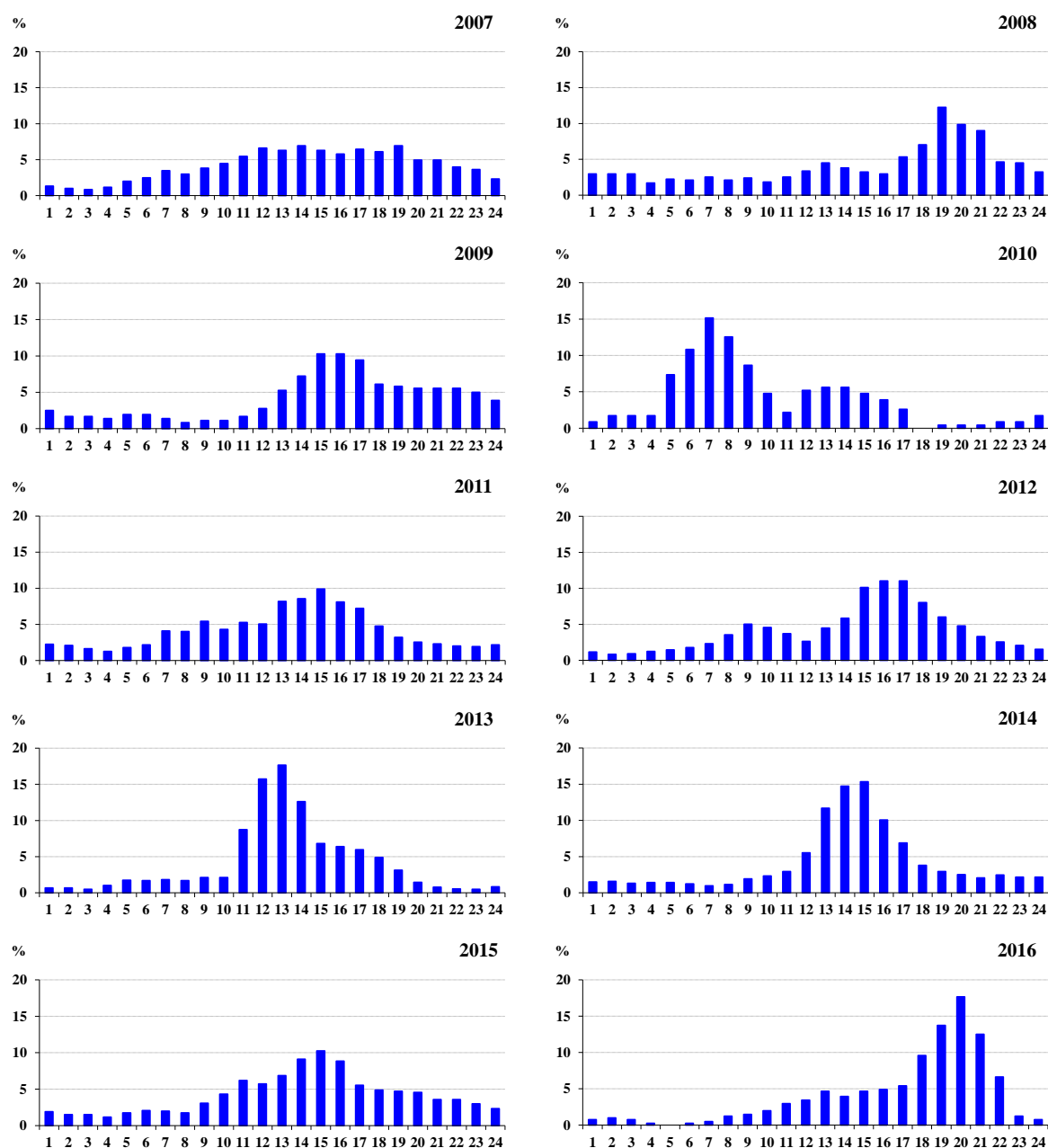




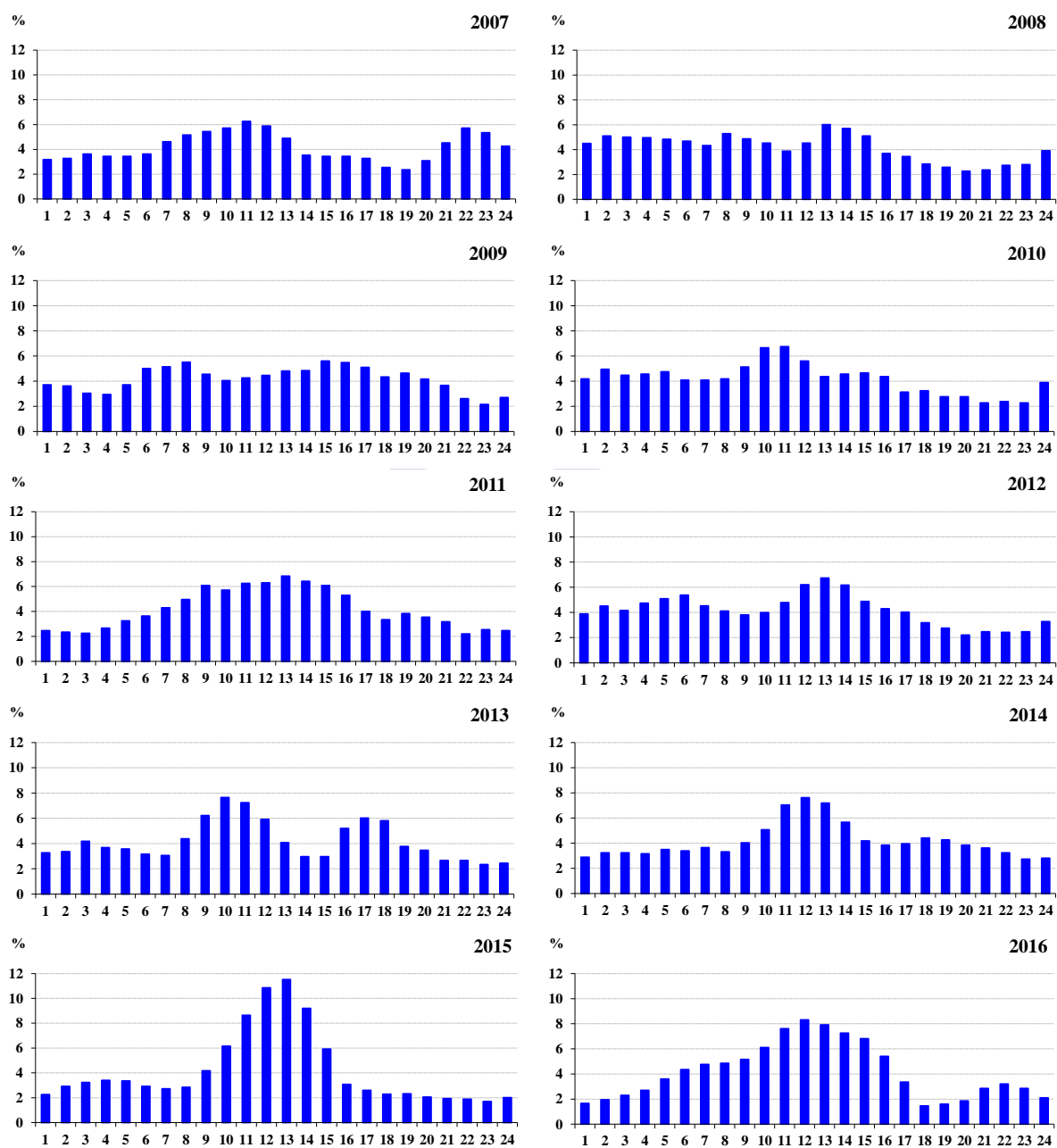
**Figura 136.** Variación intradiaria de *Corylus* en Ourense durante el periodo de estudio (2007-2016)



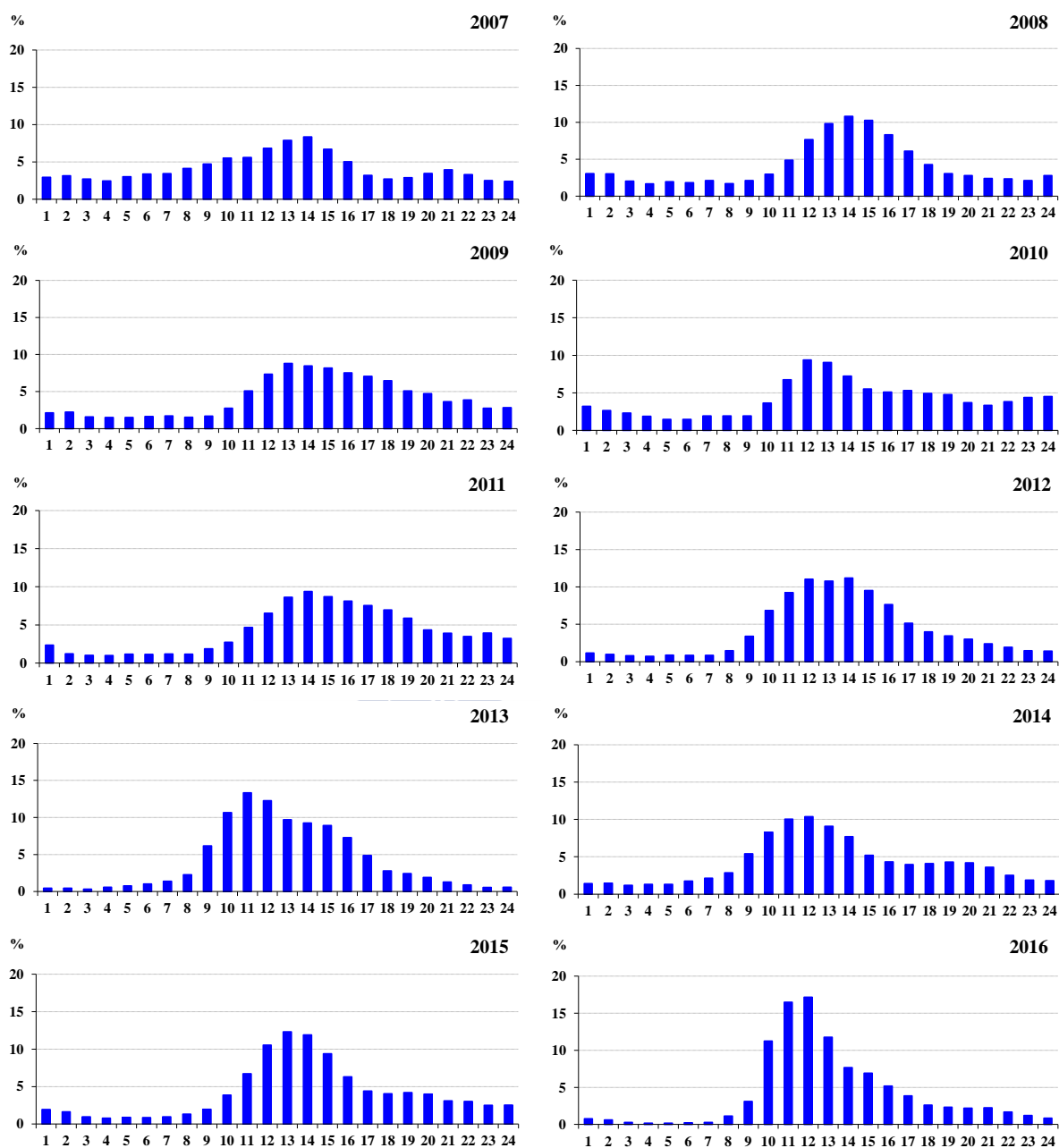
**Figura 137.** Variación intradiaria de *Cupressus* en Santiago de Compostela durante el periodo de estudio (2007-2016)



**Figura 138.** Variación intradiaria de *Cupressus* en Lugo durante el periodo de estudio (2007-2016)



**Figura 139.** Variación intradiaria de *Cupressus* en Vigo durante el periodo de estudio (2007-2016)



**Figura 140.** Variación intradiaria de *Cupressus* en Ourense durante el periodo de estudio (2007-2016)

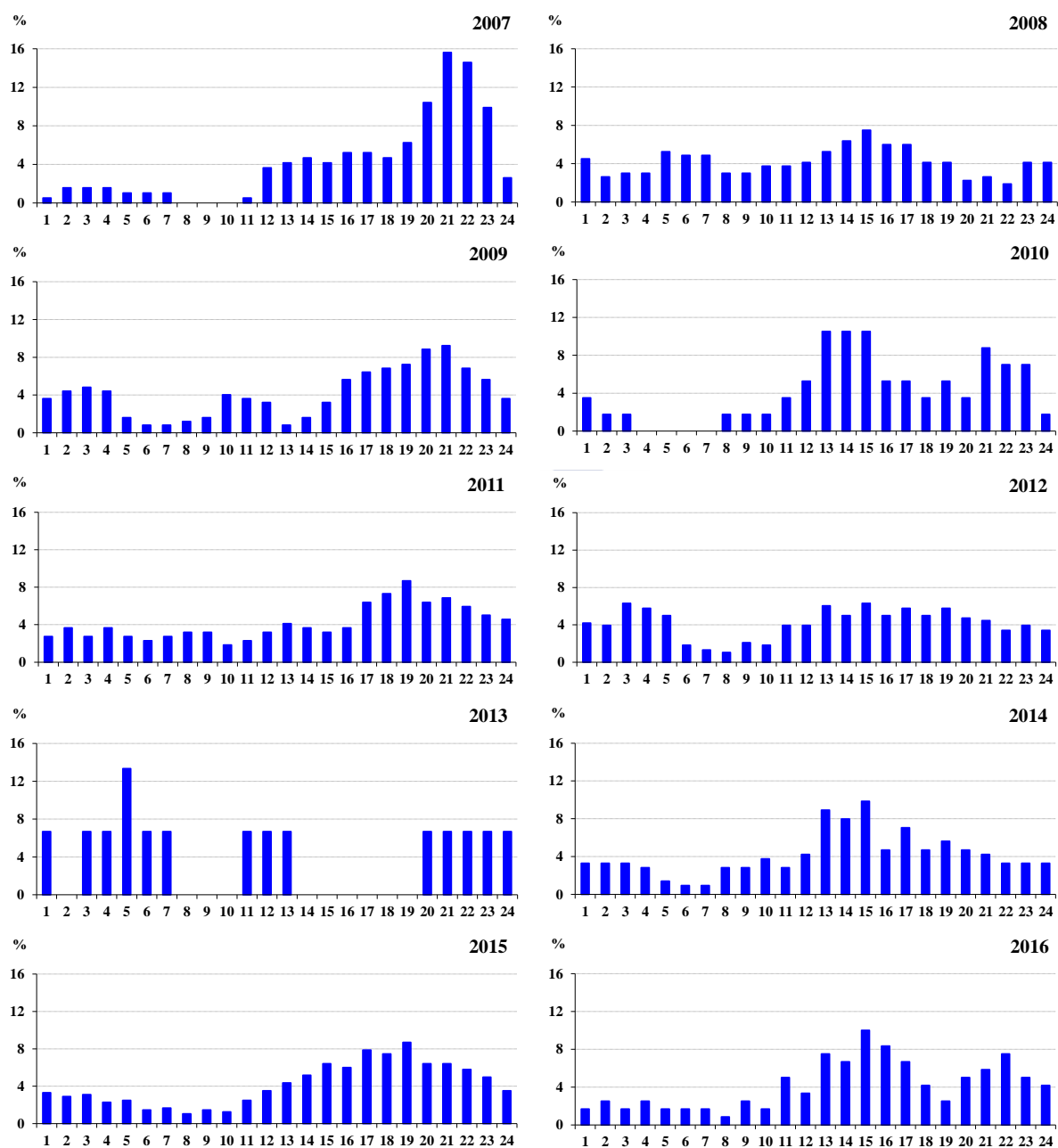
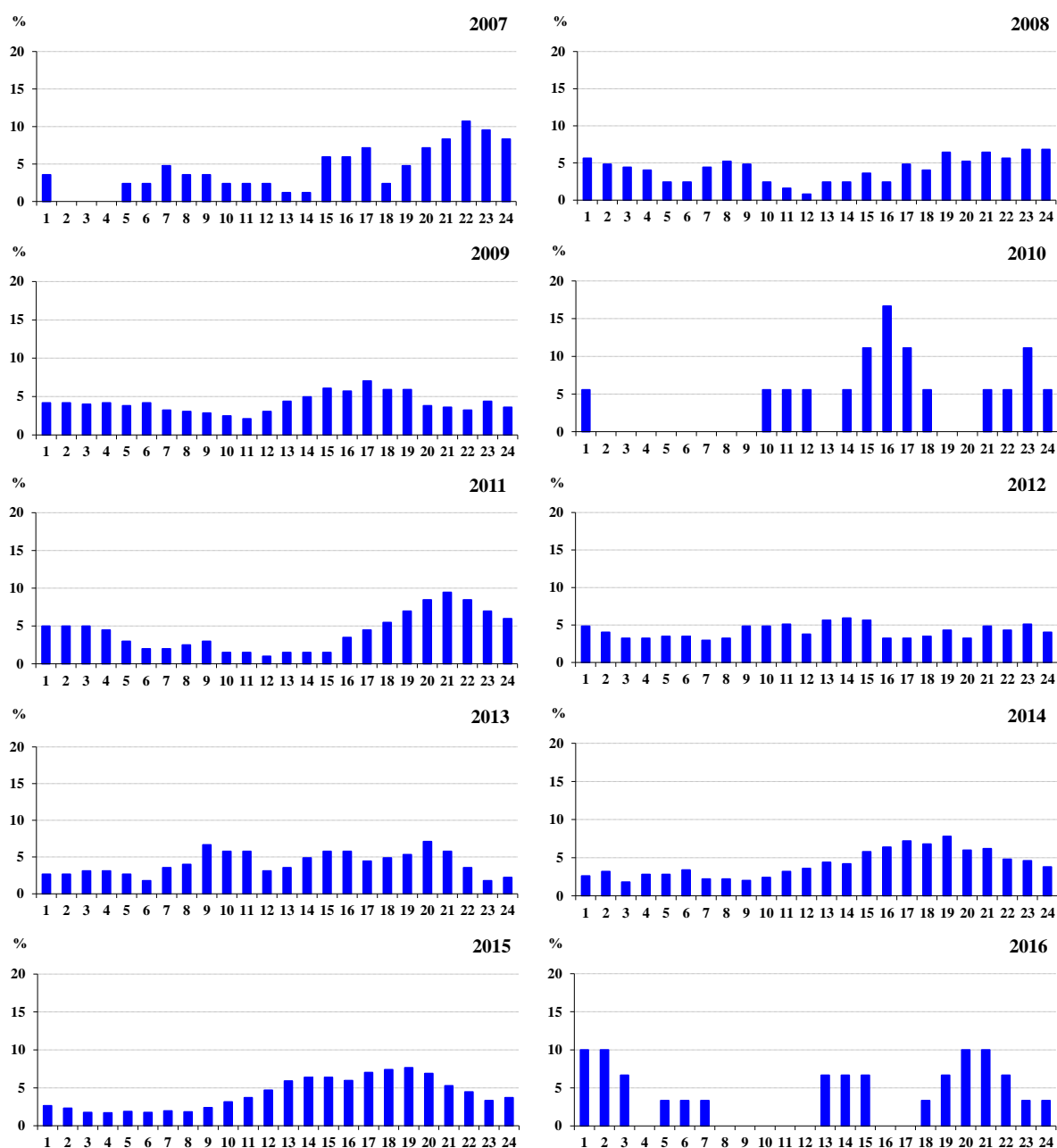
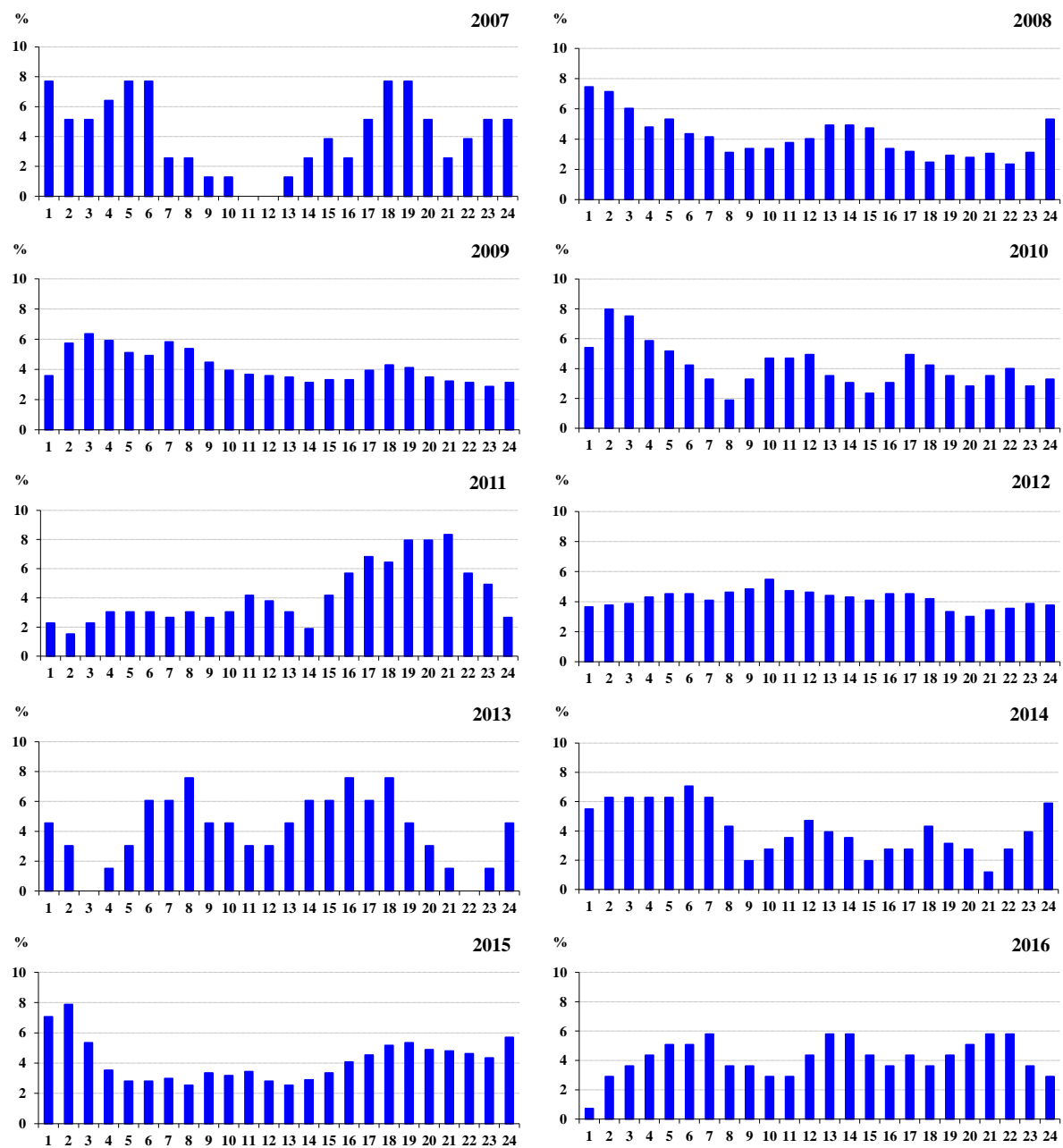


Figura 141. Variación intradiaria de *Fraxinus* en Santiago de Compostela durante el periodo de estudio (2007-2016)

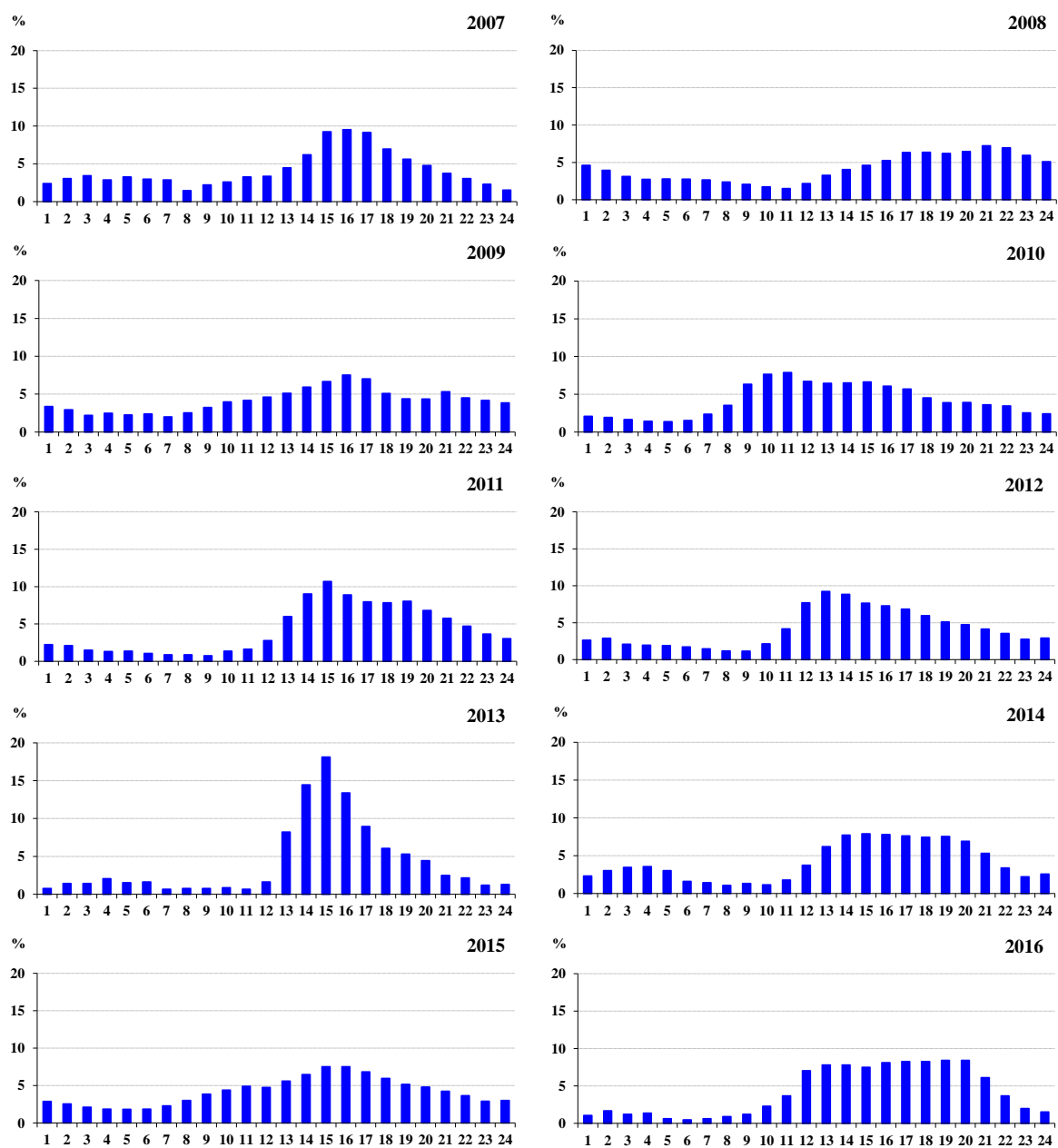




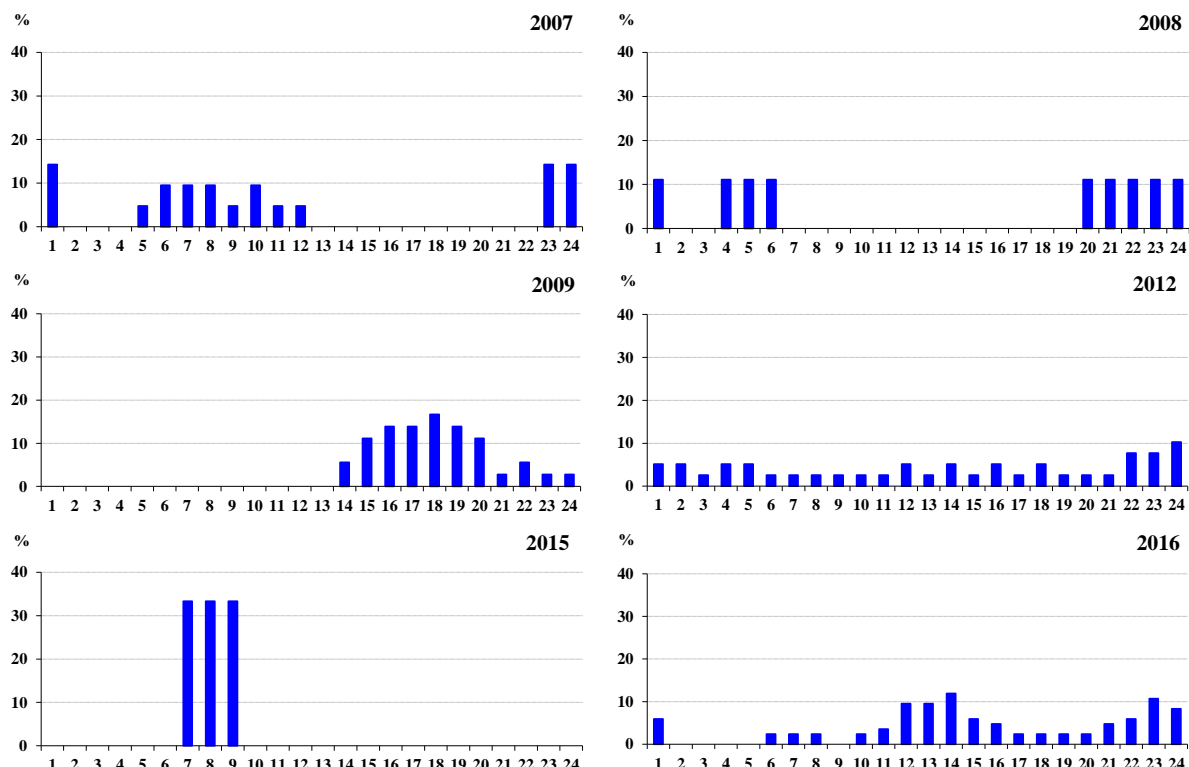
**Figura 142.** Variación intradiaria de *Fraxinus* en Lugo durante el periodo de estudio (2007-2016)



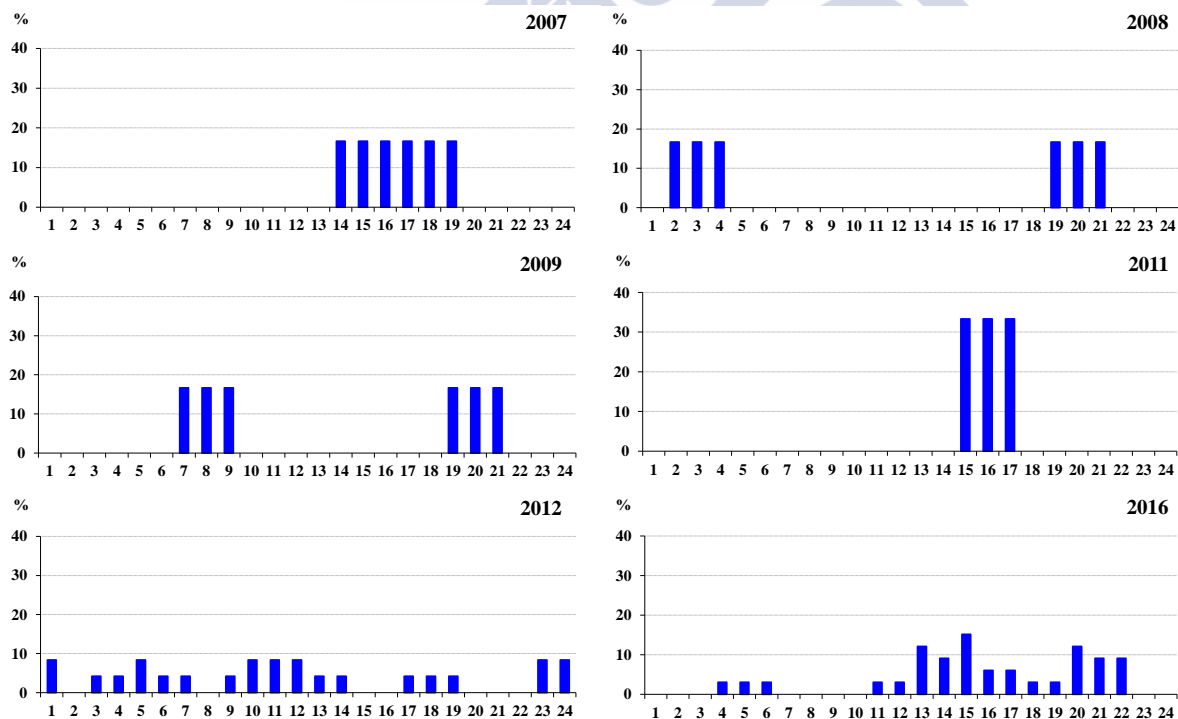
**Figura 143.** Variación intradiaria de *Fraxinus* en Vigo durante el periodo de estudio (2007-2016)



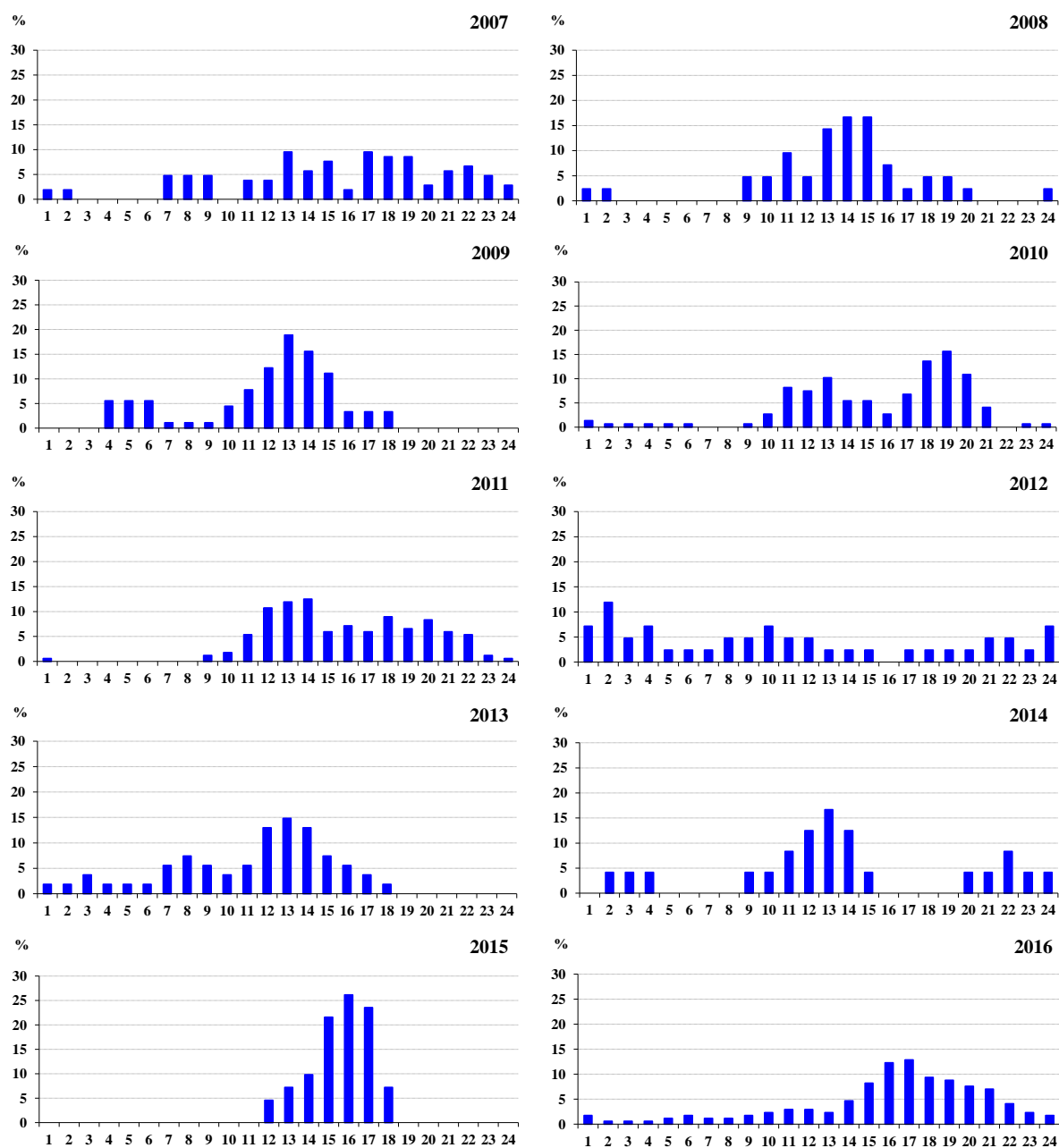
**Figura 144.** Variación intradiaria de *Fraxinus* en Ourense durante el periodo de estudio (2007-2016)



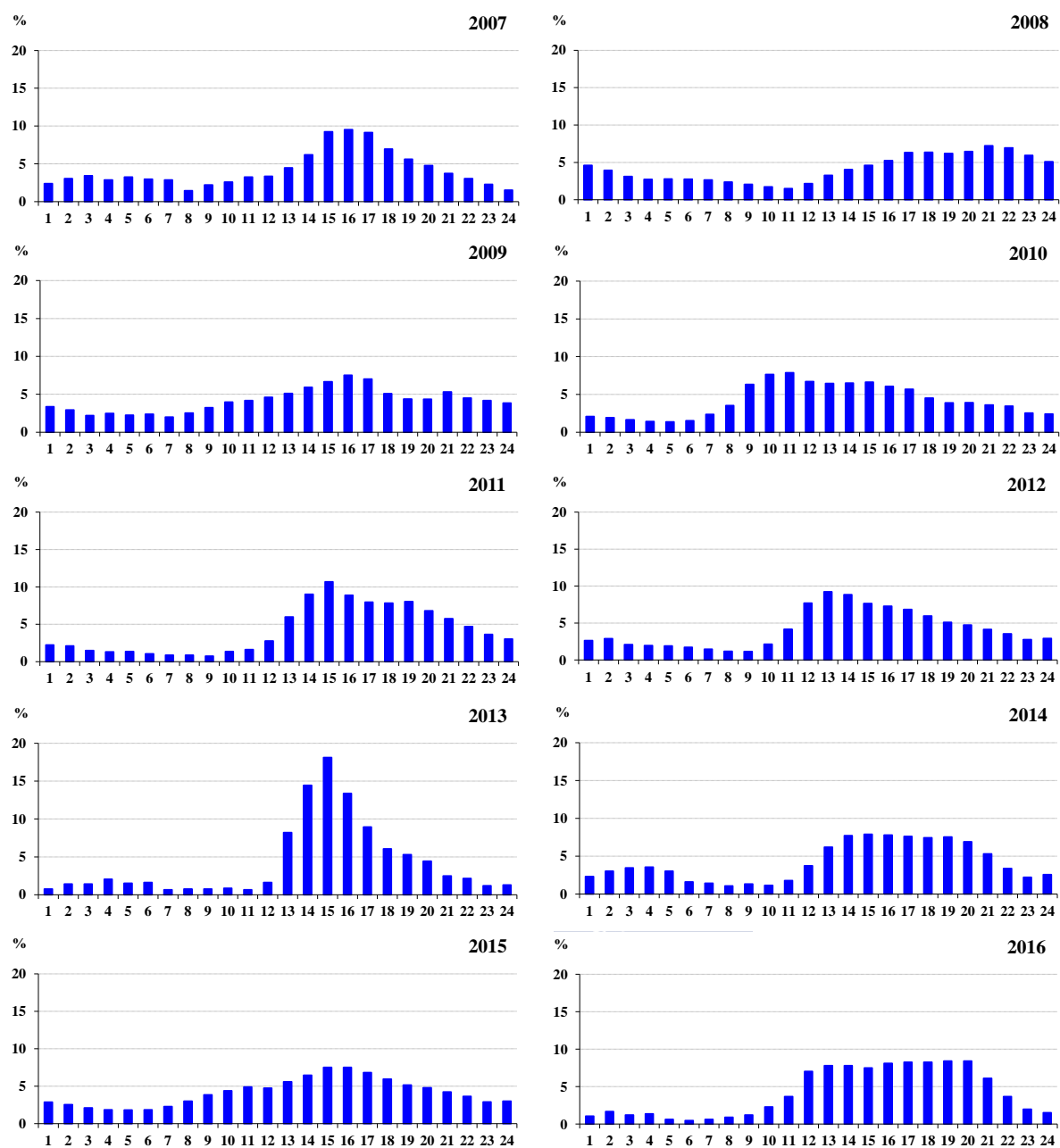
**Figura 145.** Variación intradiaria de *Ligustrum* en Santiago de Compostela durante el periodo de estudio (2007-2016)  
(Nota: En los años 2011, 2013 y 2014 no se registró polen de *Ligustrum*. En el año 2010 no hay datos suficientes para representar la variación intradiaria)



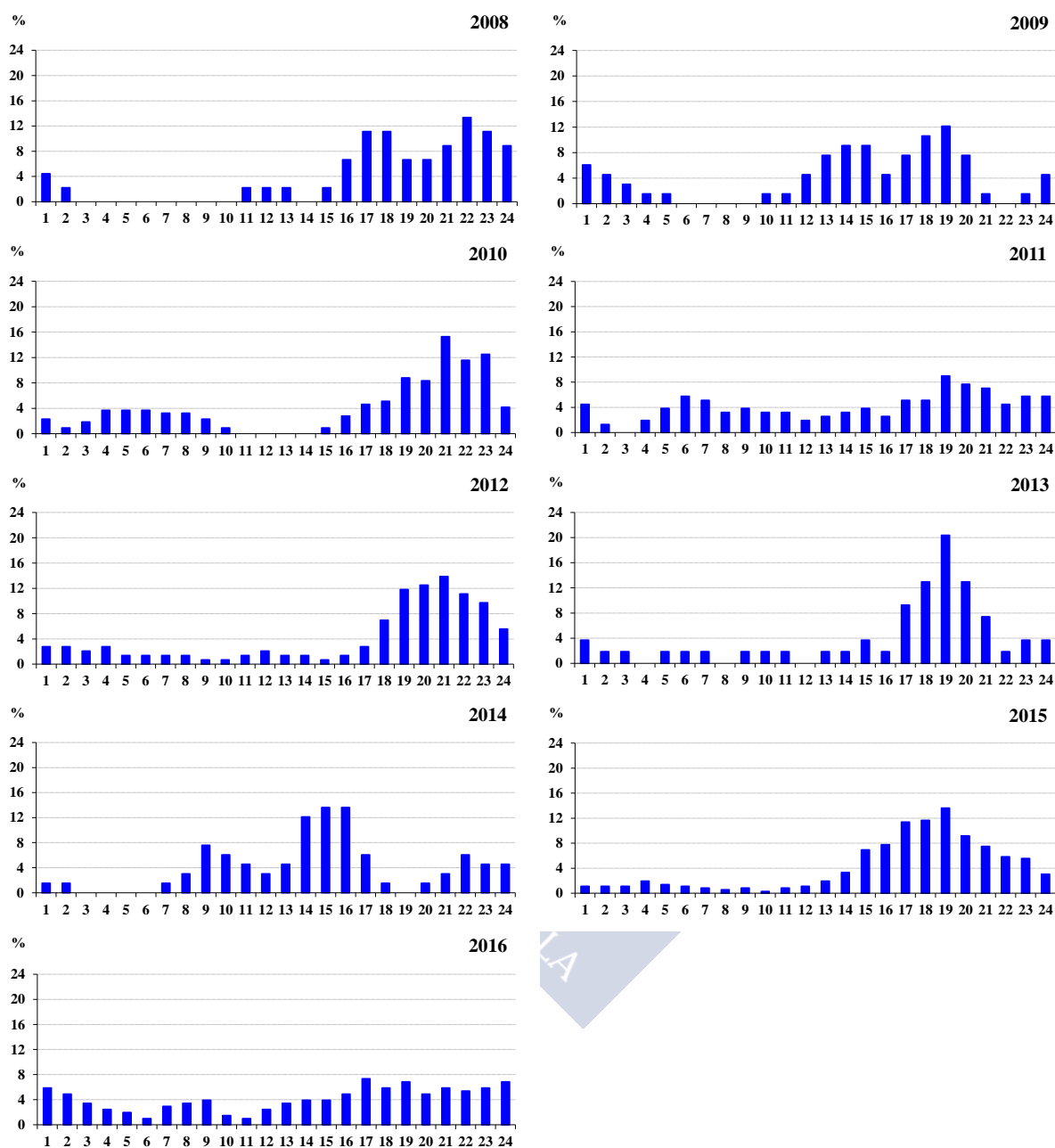
**Figura 146.** Variación intradiaria de *Ligustrum* en Lugo durante el periodo de estudio (2007-2016)  
(Nota: En los años 2010, 2013 y 2015 no se registró polen de *Ligustrum*. En el año 2014 no hay datos suficientes para representar la variación intradiaria)



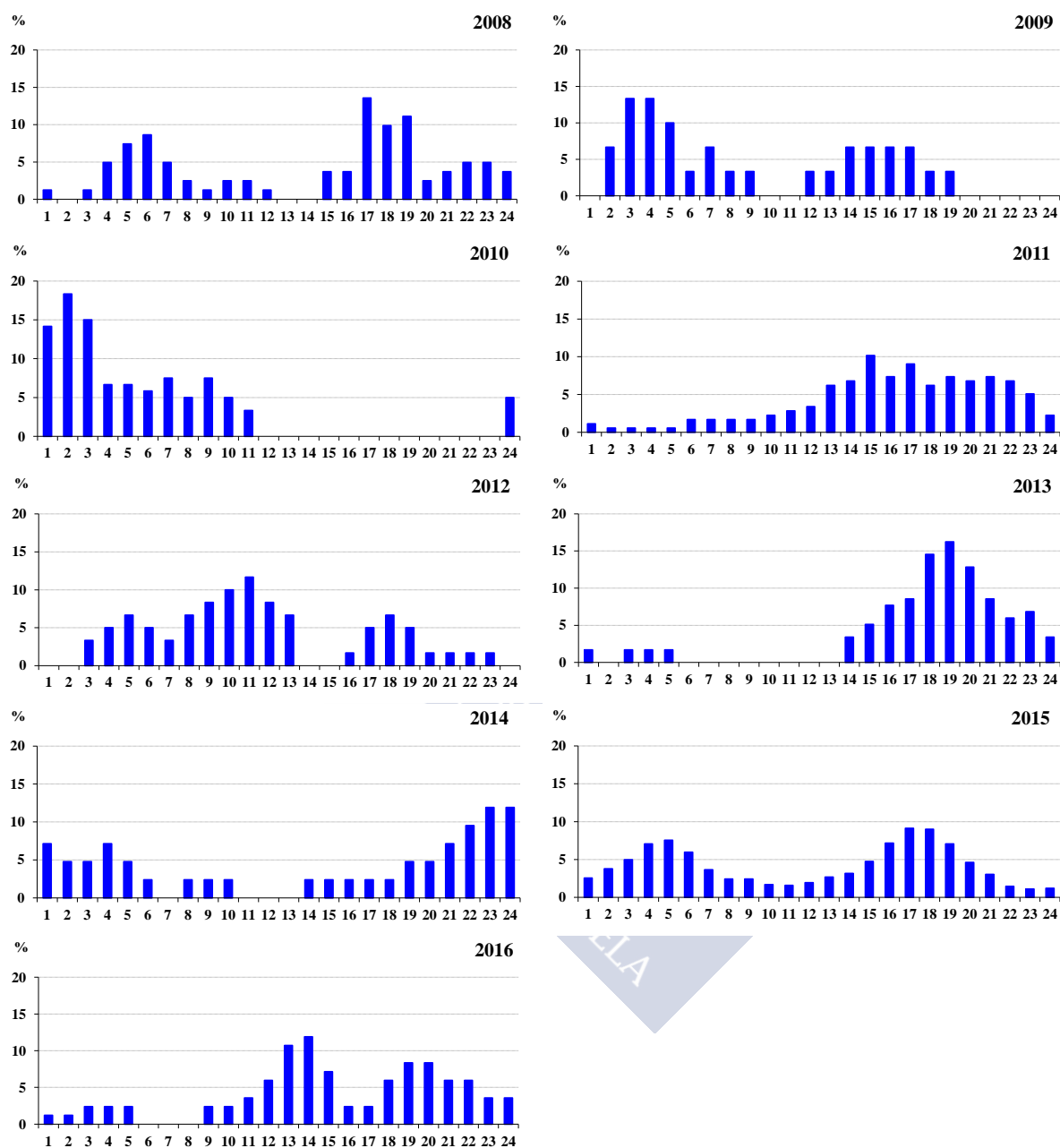
**Figura 147.** Variación intradiaria de *Ligustrum* en Vigo durante el periodo de estudio (2007-2016)



**Figura 148.** Variación intradiaria de *Ligustrum* en Ourense durante el periodo de estudio (2007-2016)

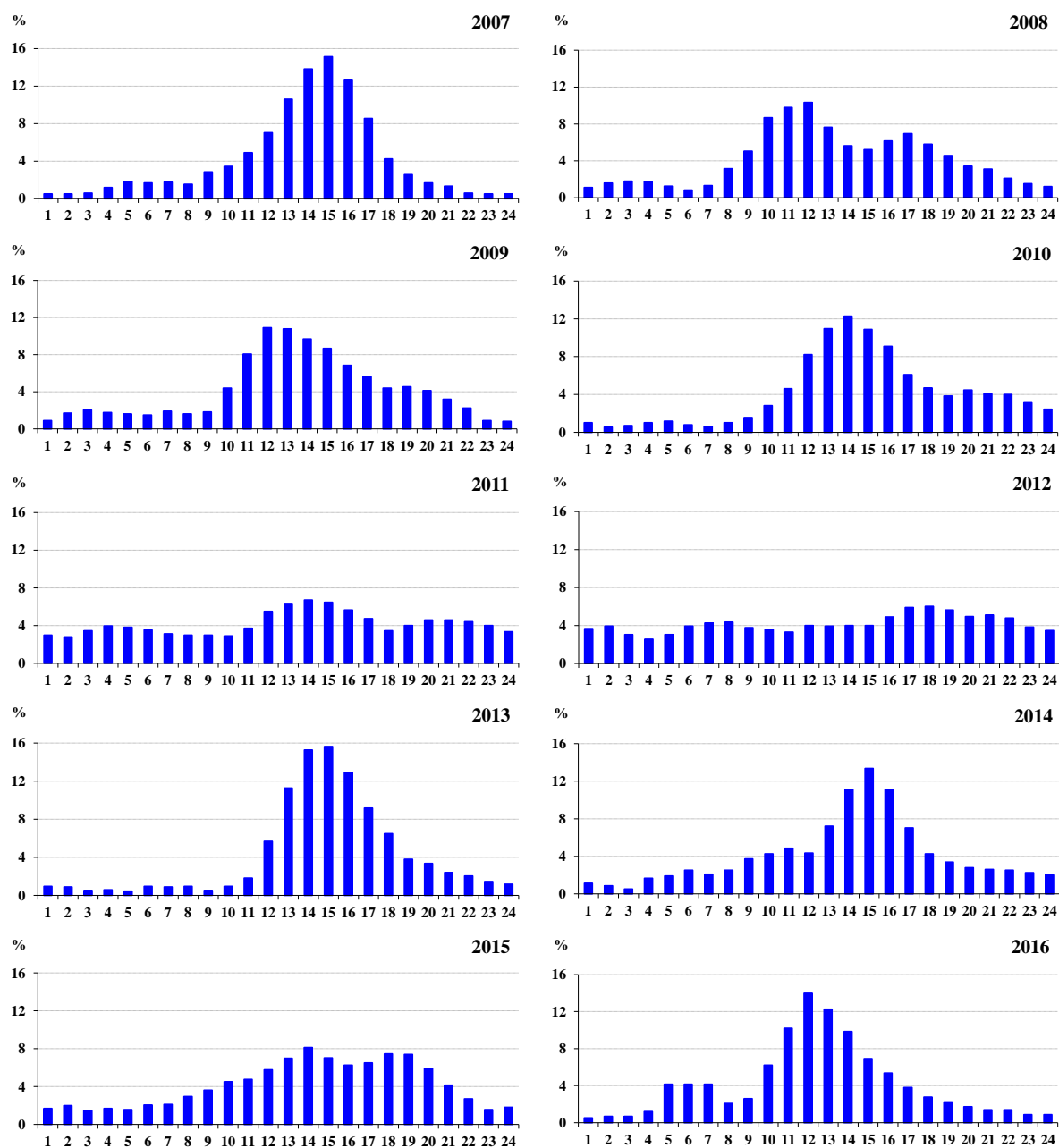


**Figura 149.** Variación intradiaria de *Olea* en Santiago de Compostela durante el periodo de estudio (2007-2016)  
(Nota: En el año 2007 no hay datos suficientes para representar la variación intradiaria)

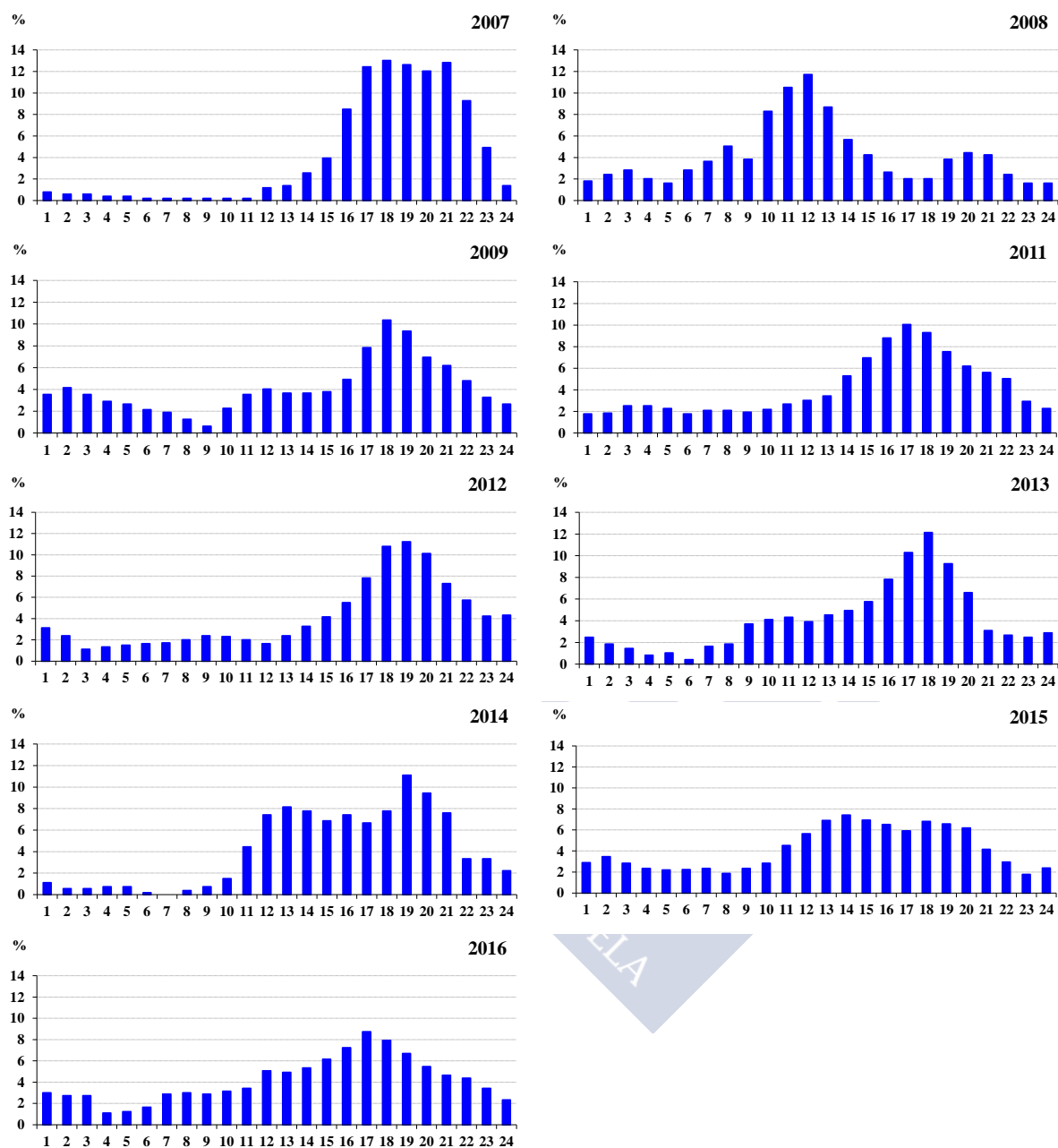


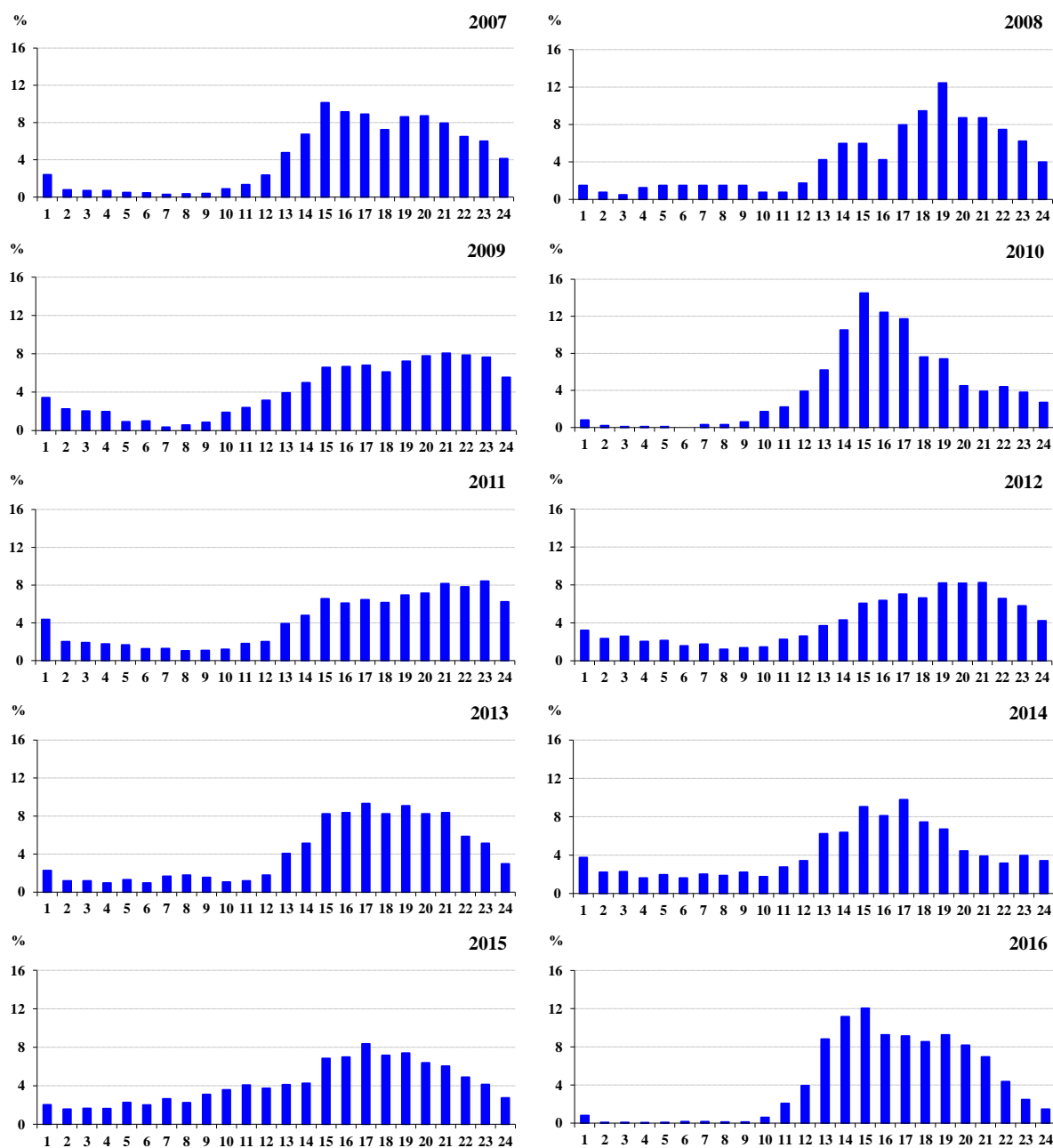
**Figura 150.** Variación intradiaria de *Olea* en Lugo durante el periodo de estudio (2007-2016)  
(Nota: En el año 2007 no hay datos suficientes para representar la variación intradiaria)





**Figura 151.** Variación intradiaria de *Olea* en Vigo durante el periodo de estudio (2007-2016)





**Figura 153.** Variación intradiaria de *Pinus* en Santiago de Compostela durante el periodo de estudio (2007-2016)

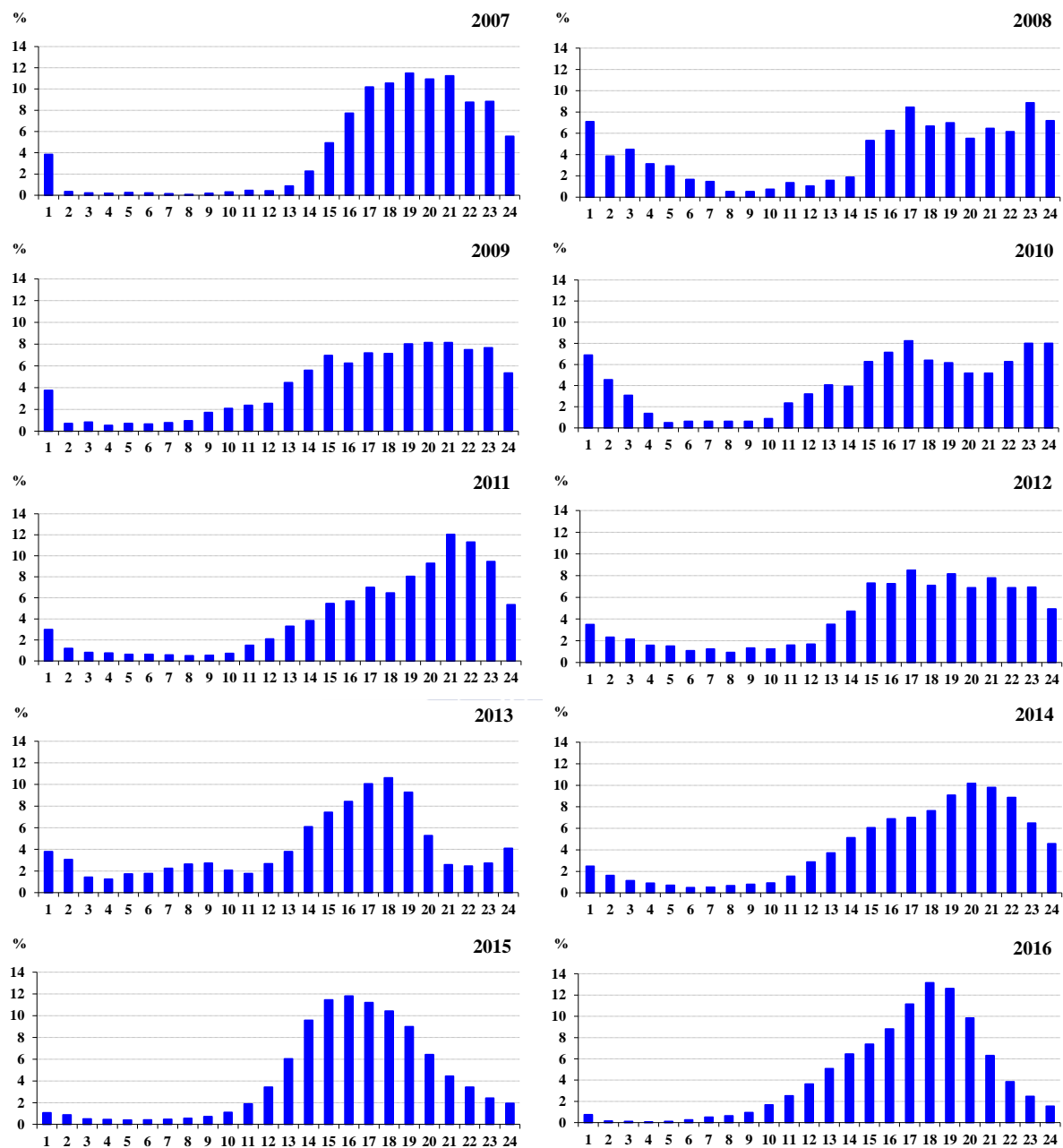
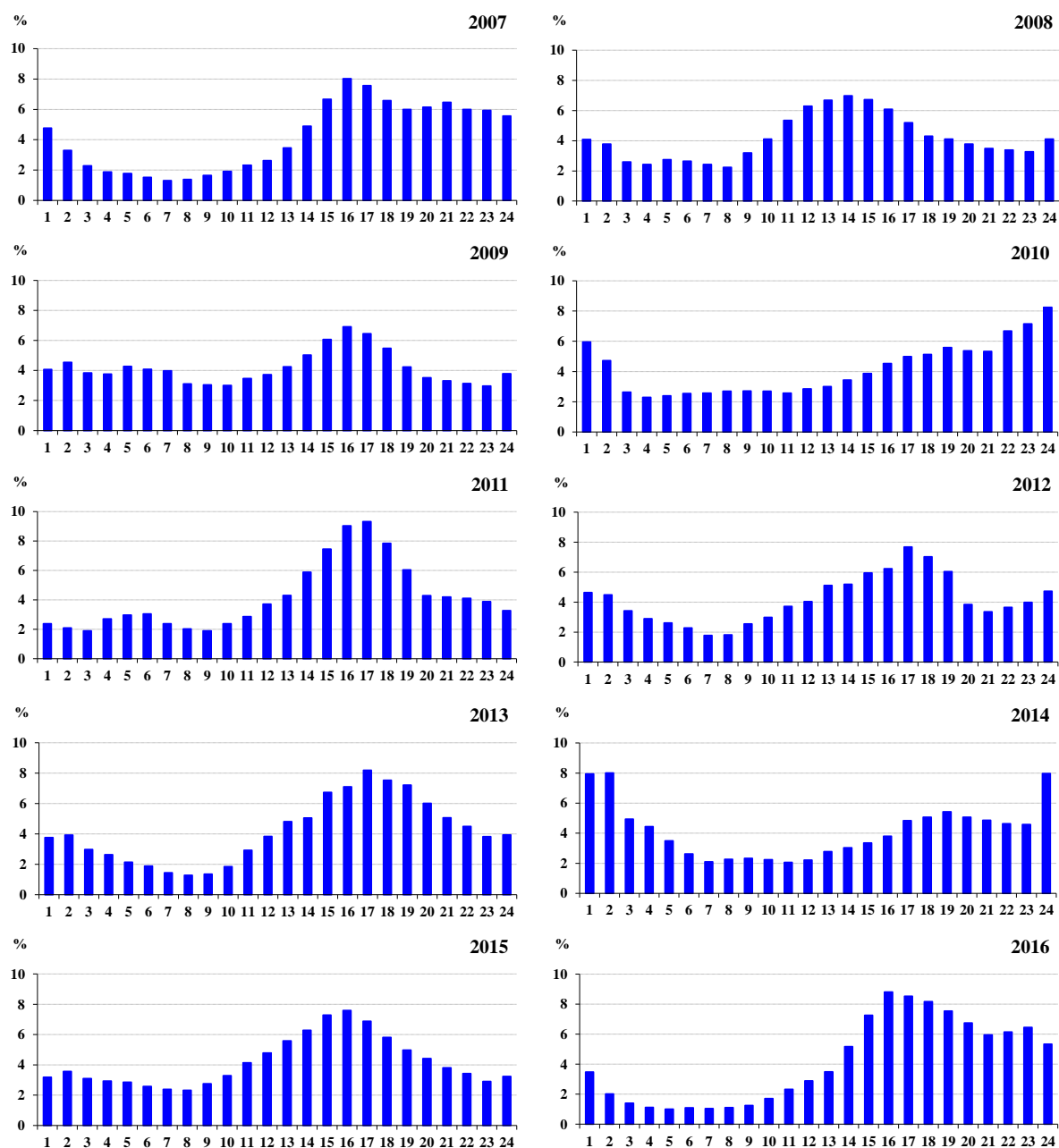
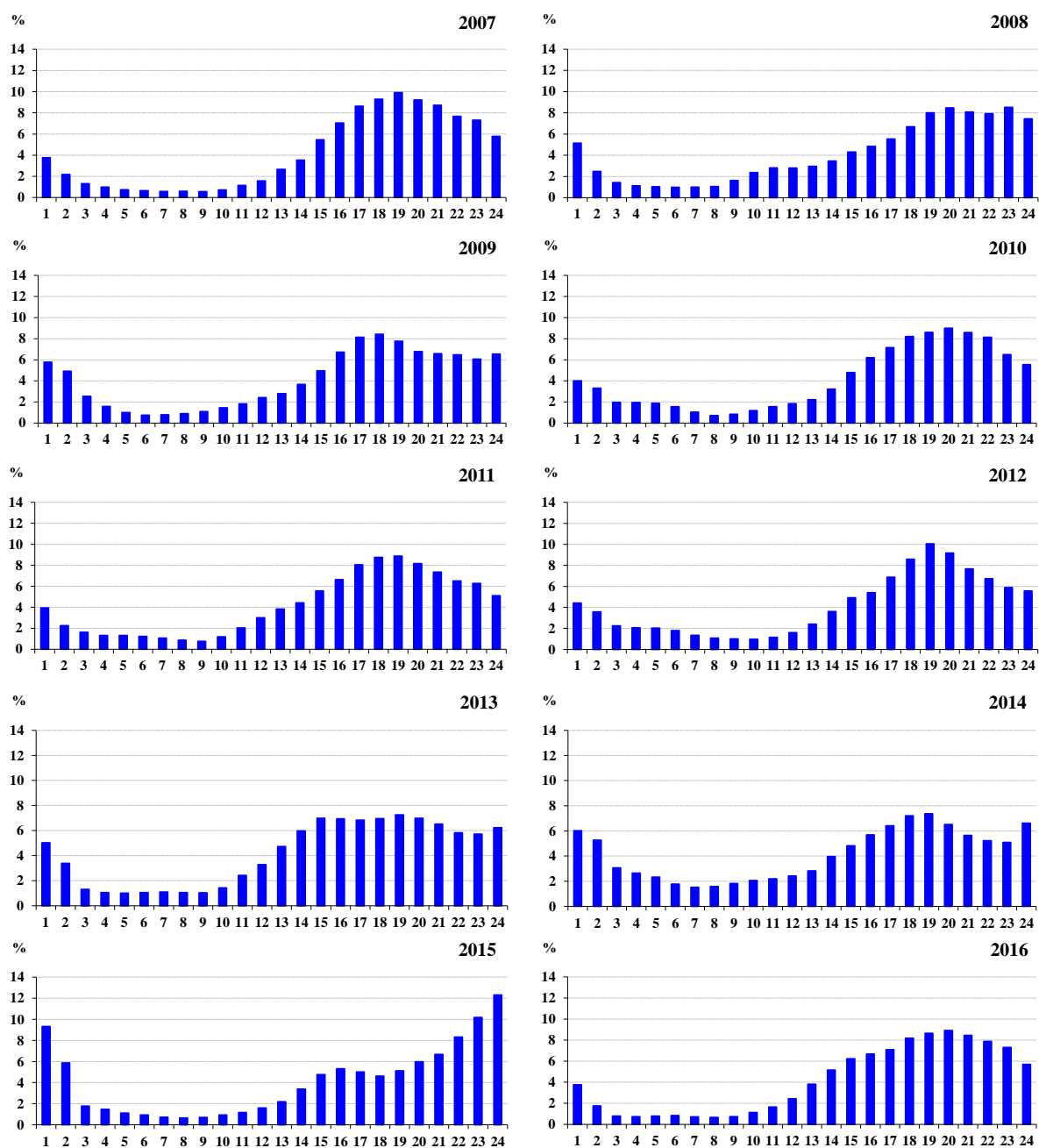


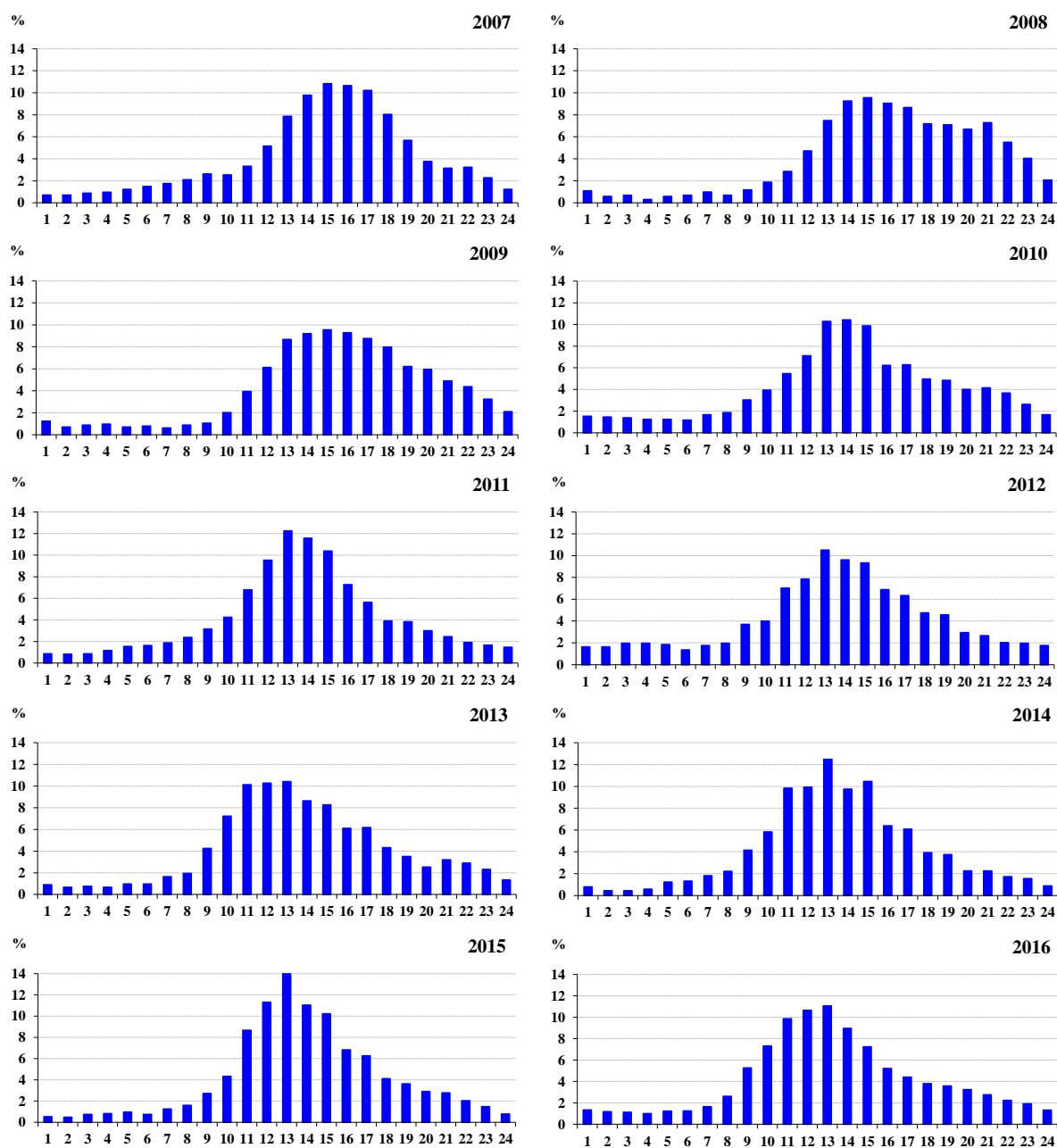
Figura 154. Variación intradiaria de *Pinus* en Lugo durante el periodo de estudio (2007-2016)



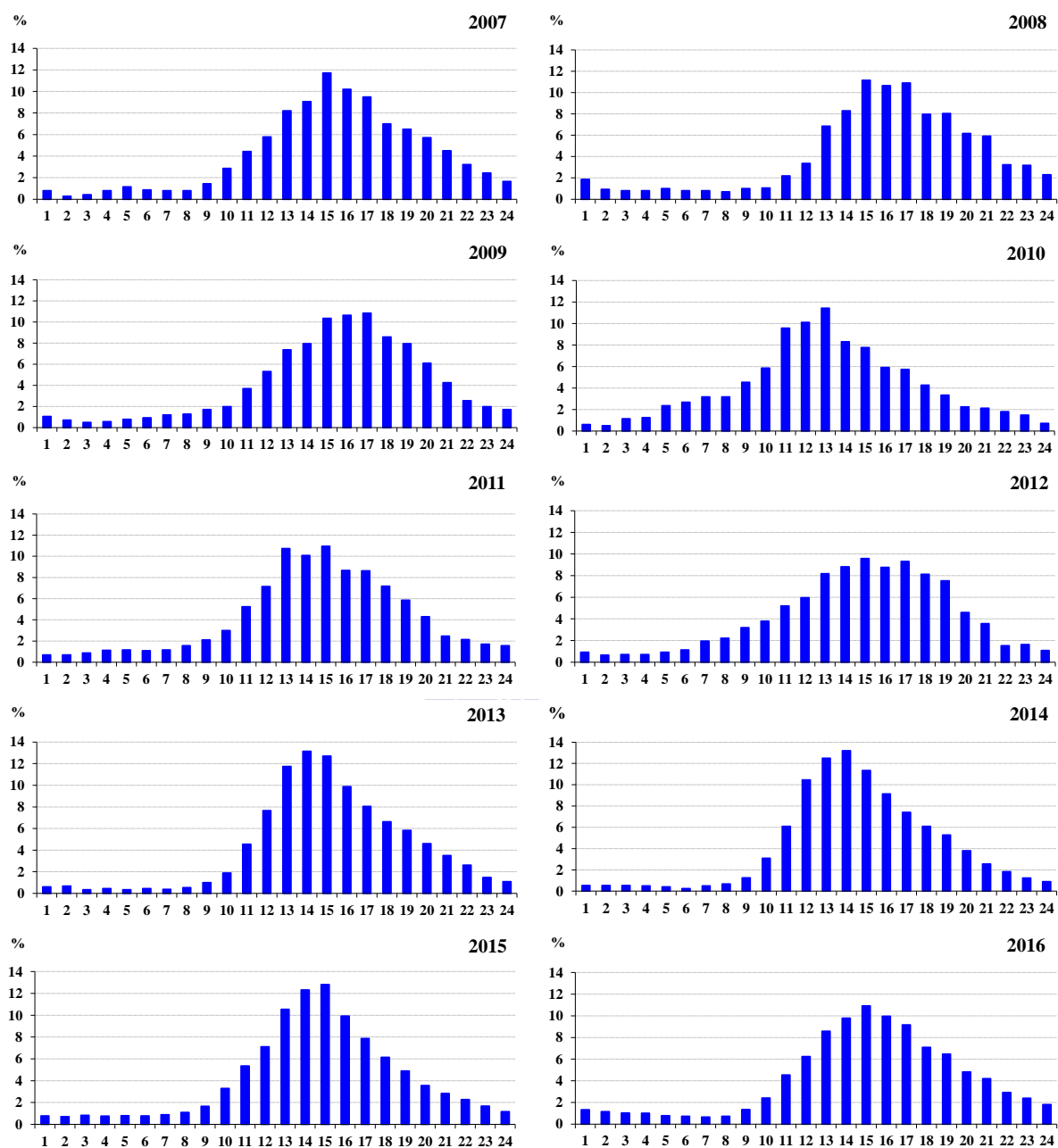
**Figura 155.** Variación intradiaria de *Pinus* en Vigo durante el periodo de estudio (2007-2016)



**Figura 156.** Variación intradiaria de *Pinus* en Ourense durante el periodo de estudio (2007-2016)

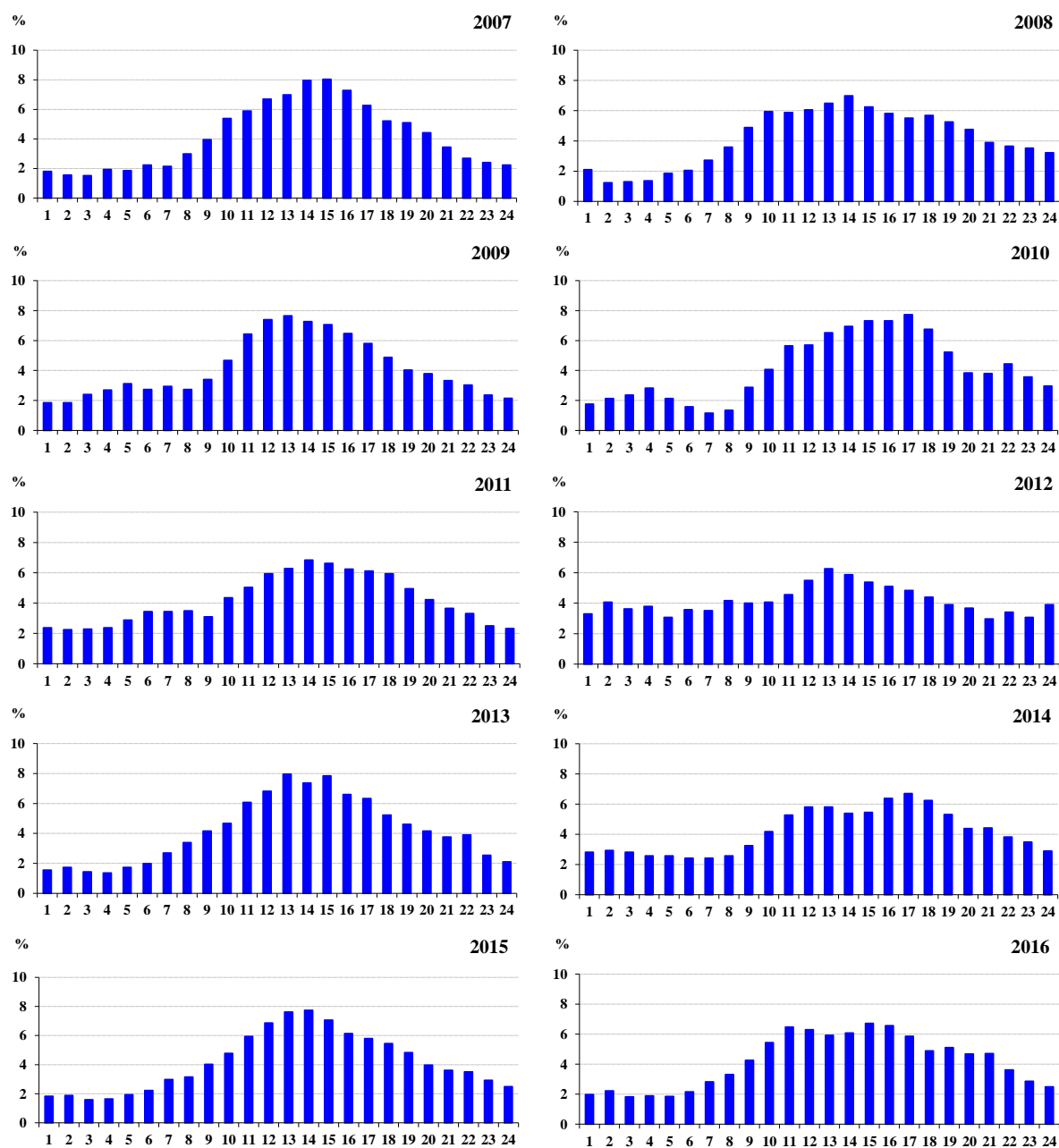


**Figura 157.** Variación intradiaria de *Plantago* en Santiago de Compostela durante el periodo de estudio (2007-2016)



**Figura 158.** Variación intradiaria de *Plantago* en Lugo durante el periodo de estudio (2007-2016)





**Figura 159.** Variación intradiaria de *Plantago* en Vigo durante el periodo de estudio (2007-2016)

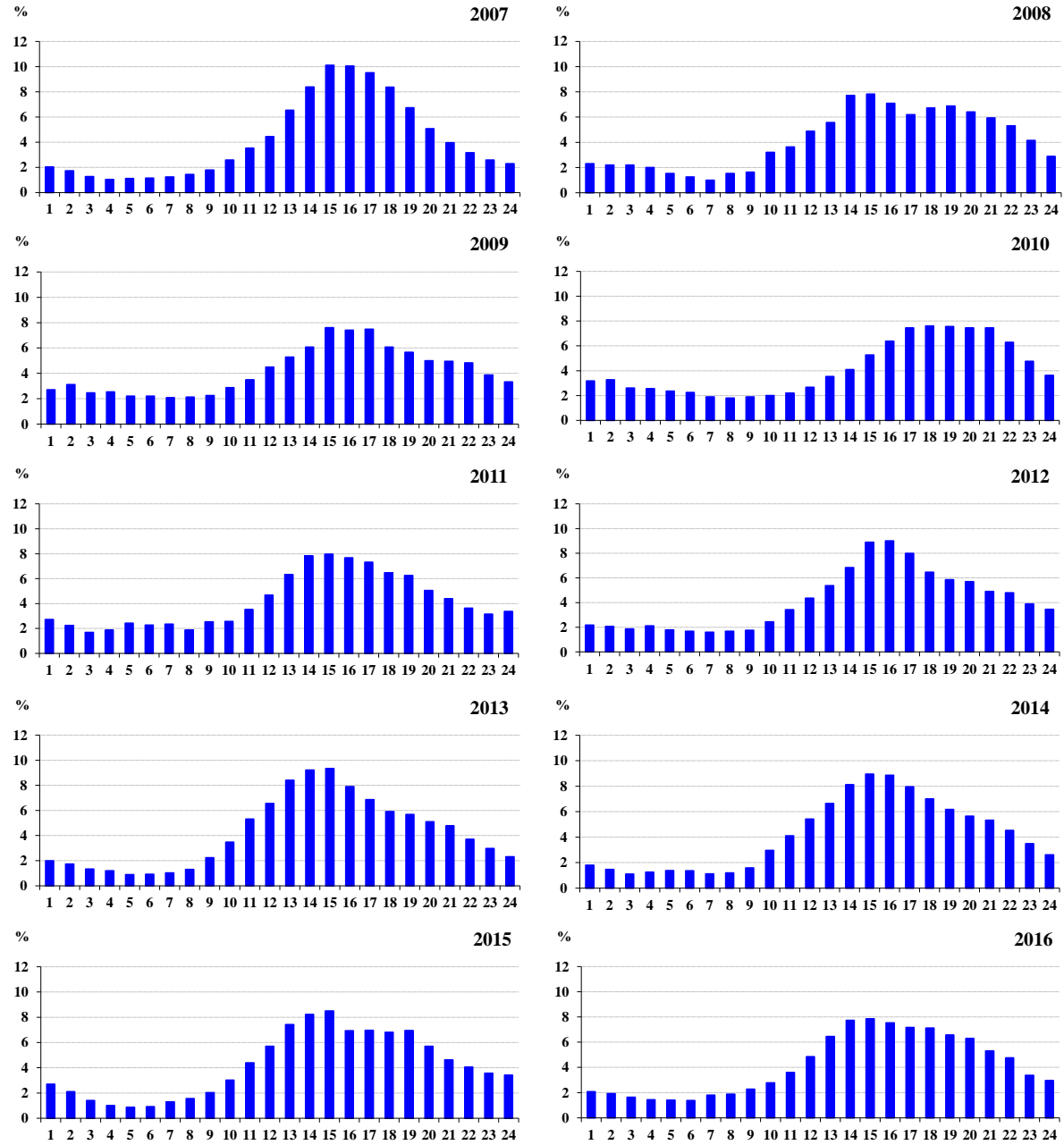
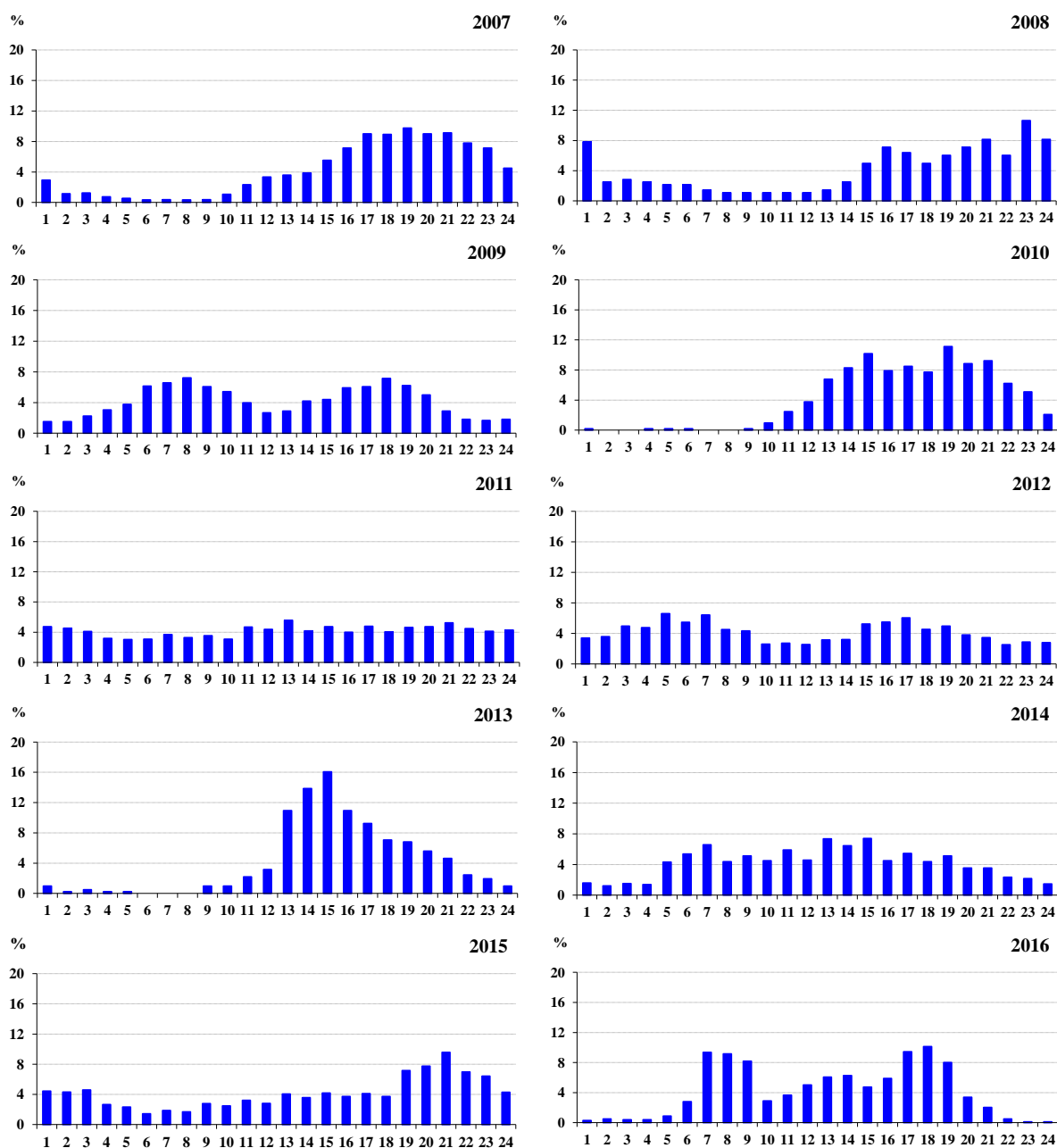


Figura 160. Variación intradiaria de *Plantago* en Ourense durante el periodo de estudio (2007-2016)



**Figura 161.** Variación intradiaria de *Platanus* en Santiago de Compostela durante el periodo de estudio (2007-2016)

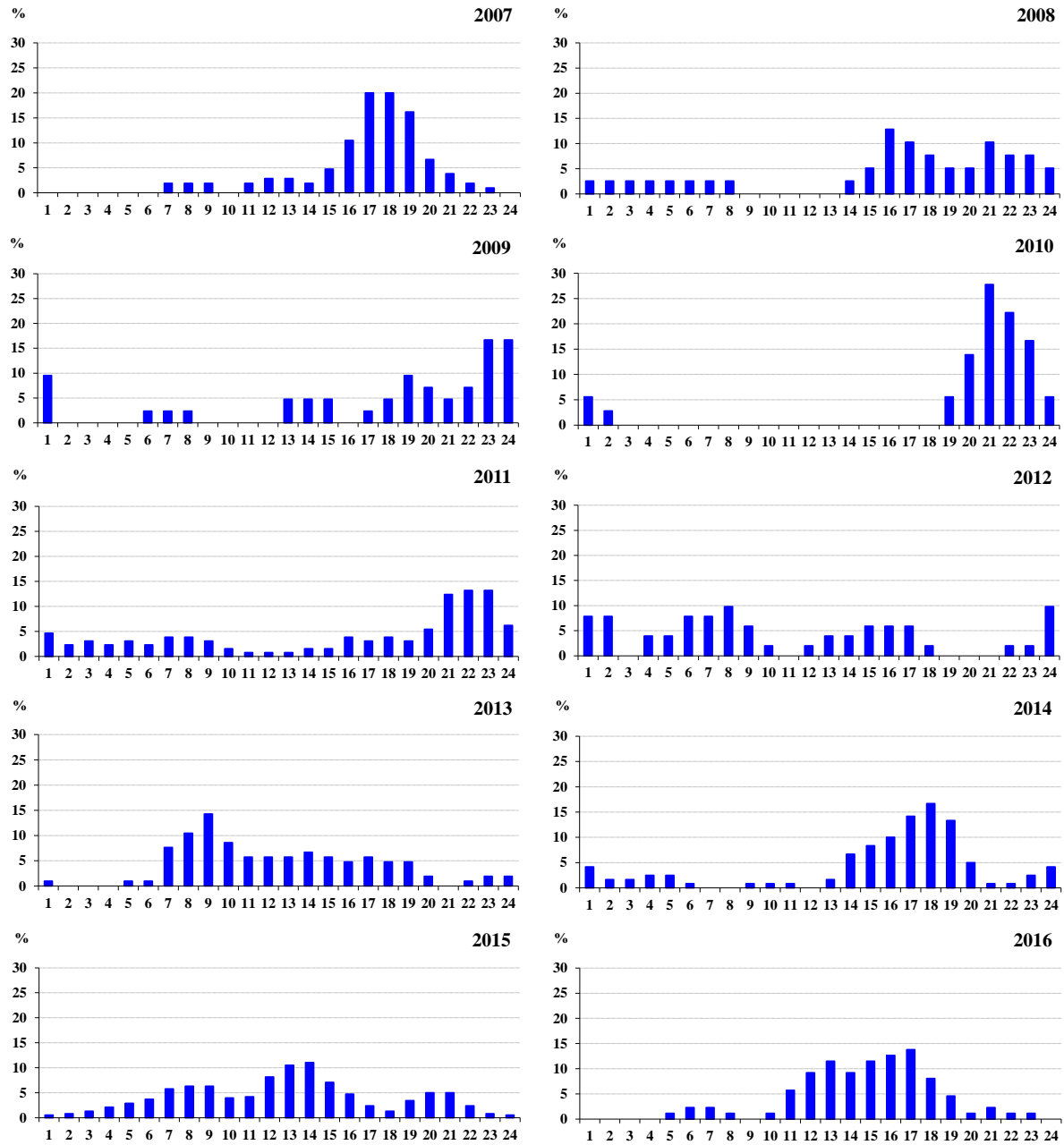
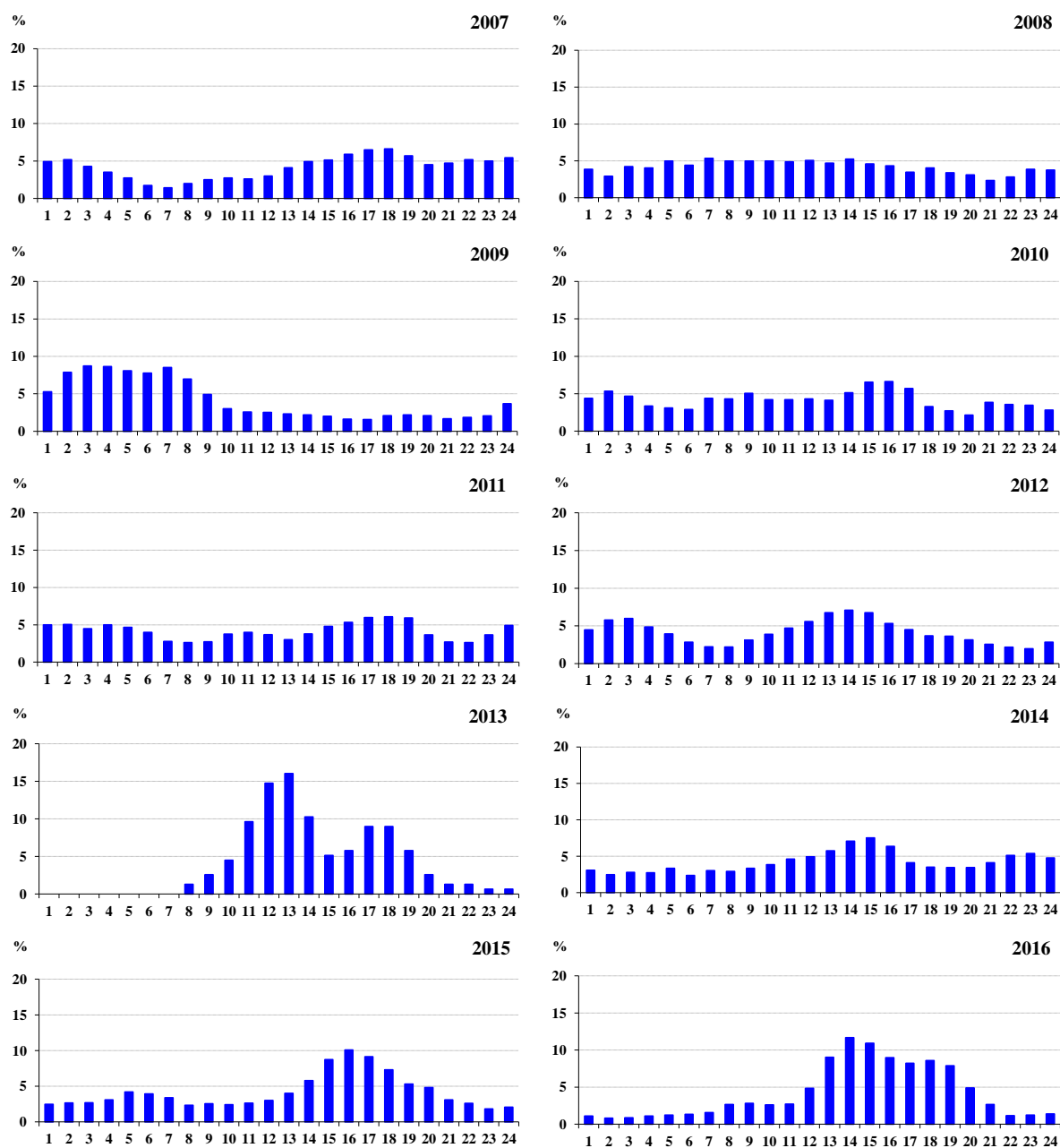
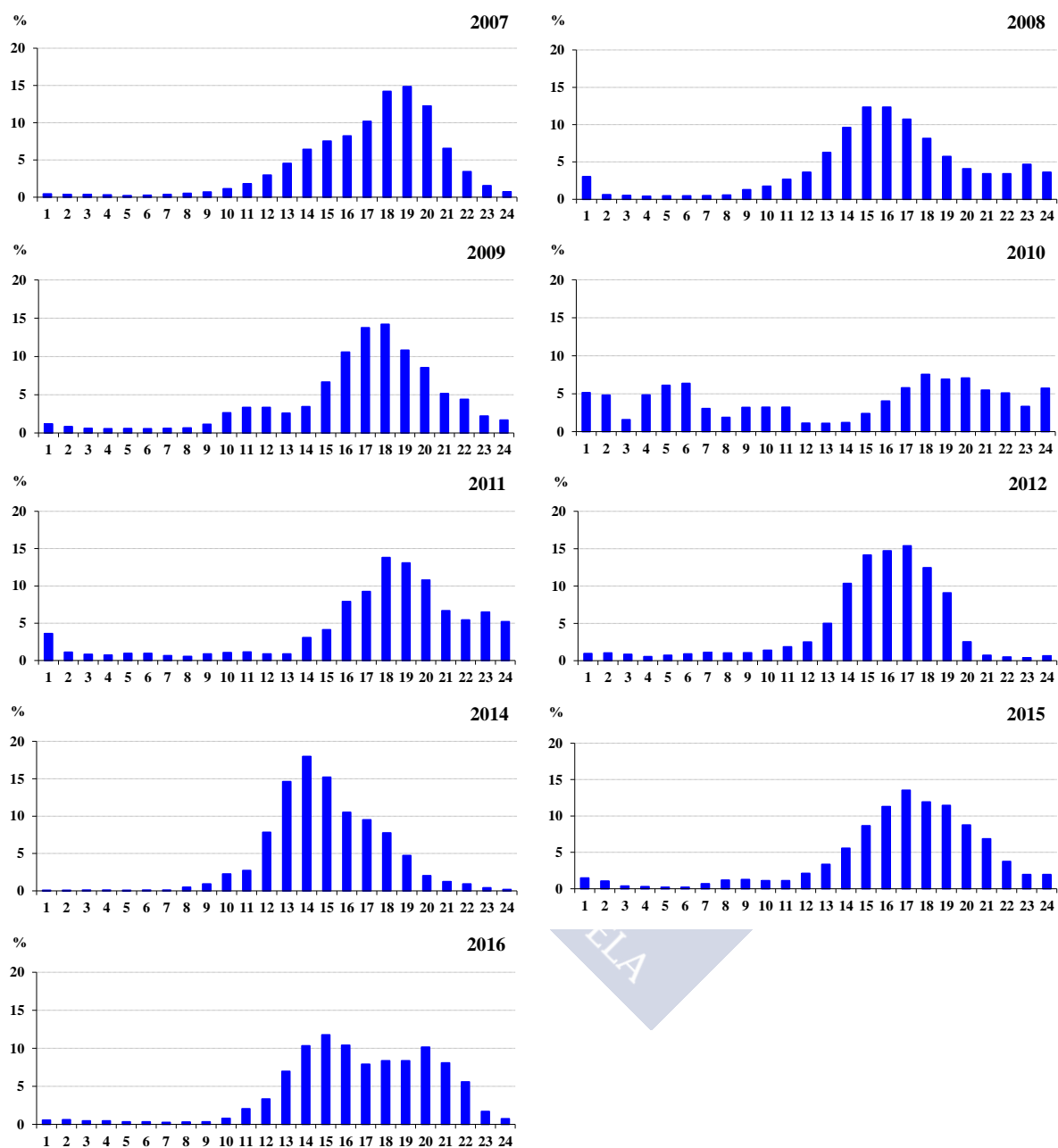


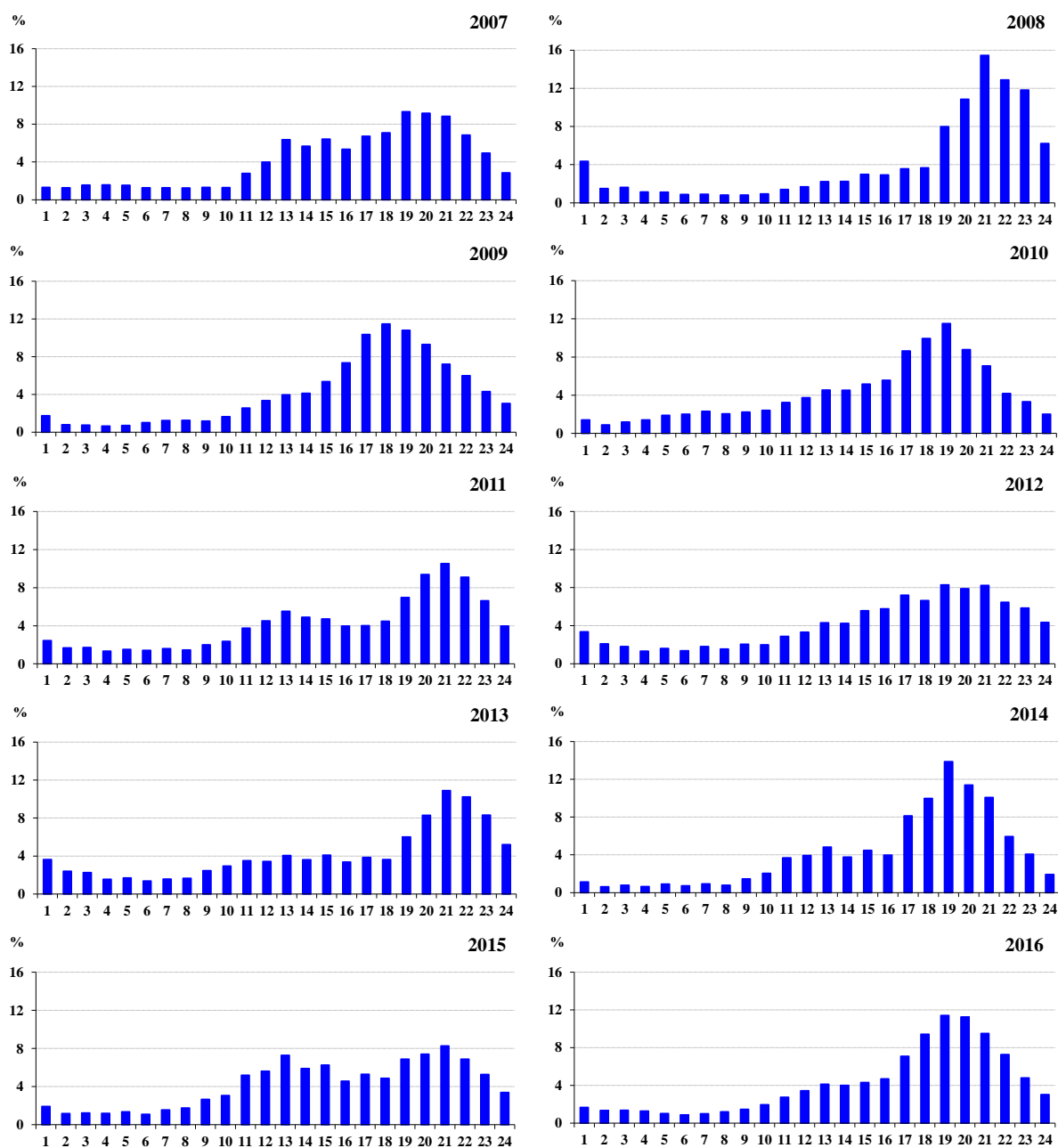
Figura 162. Variación intradiaria de *Platanus* en Lugo durante el periodo de estudio (2007-2016)



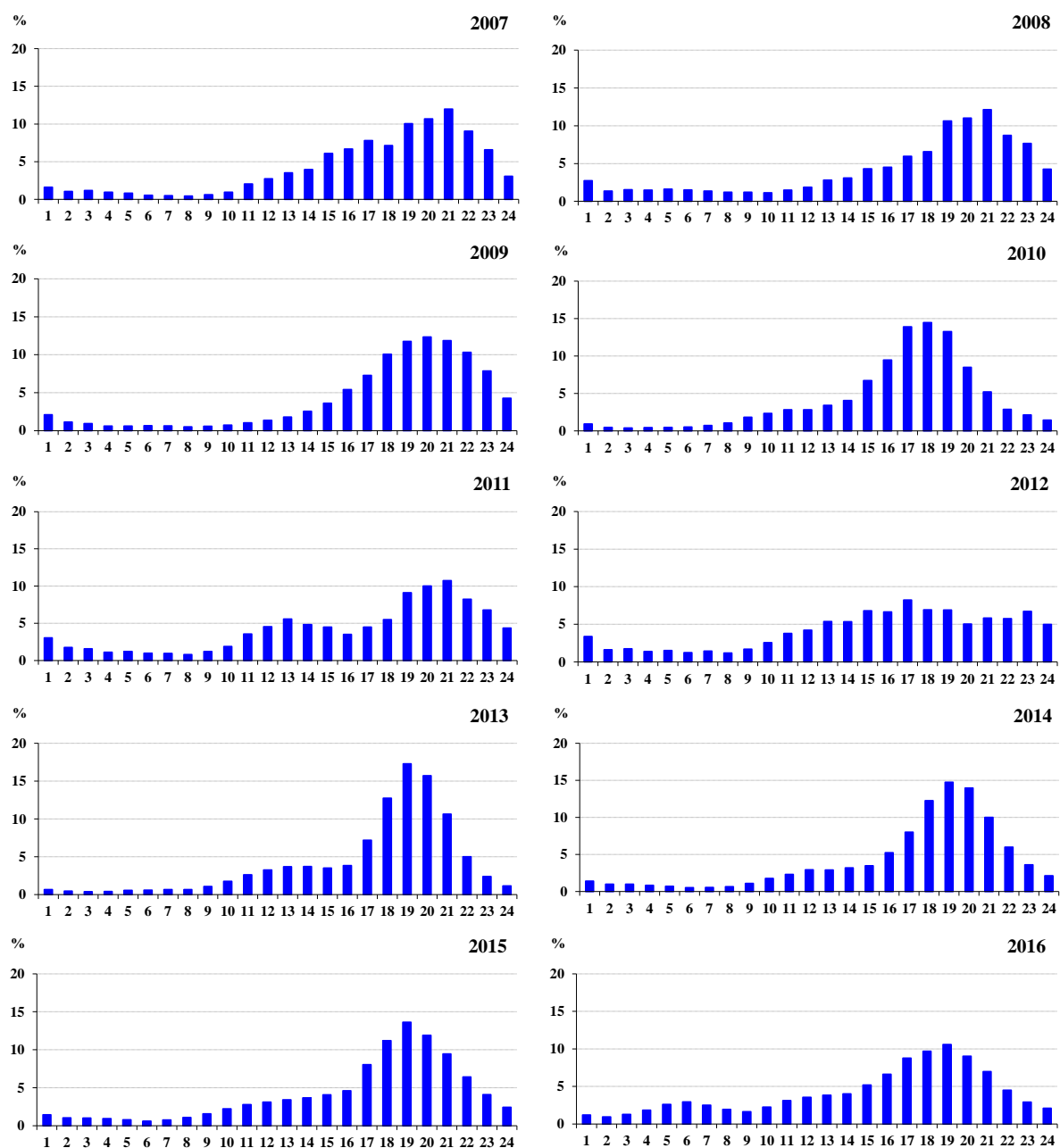
**Figura 163.** Variación intradiaria de *Platanus* en Vigo durante el periodo de estudio (2007-2016)



**Figura 164.** Variación intradiaria de *Platanus* en Ourense durante el periodo de estudio (2007-2016)  
(Nota: En el año 2013 no hay datos suficientes para representar la variación intradiaria)

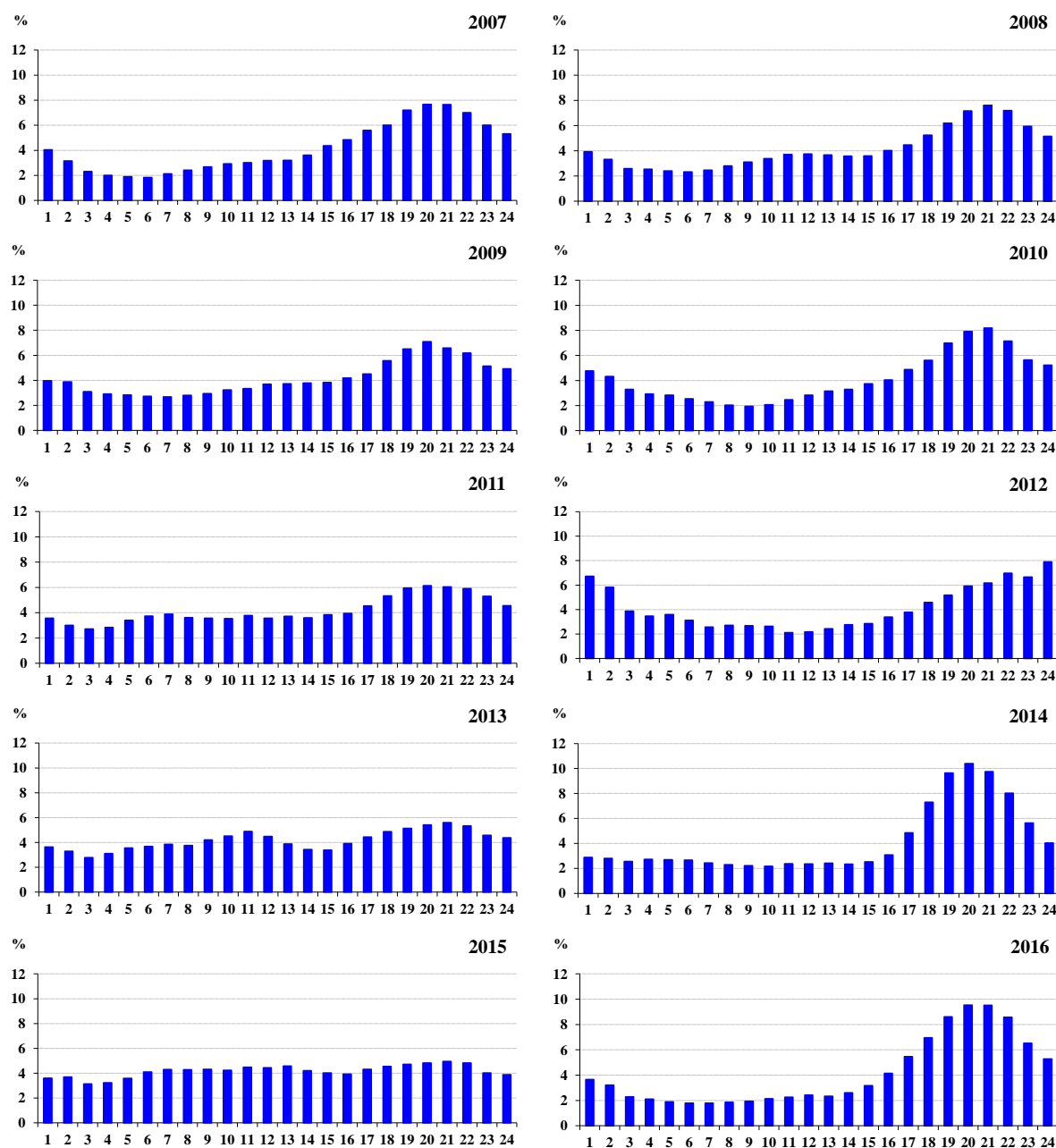


**Figura 165.** Variación intradiaria de Poaceae en Santiago de Compostela durante el periodo de estudio (2007-2016)

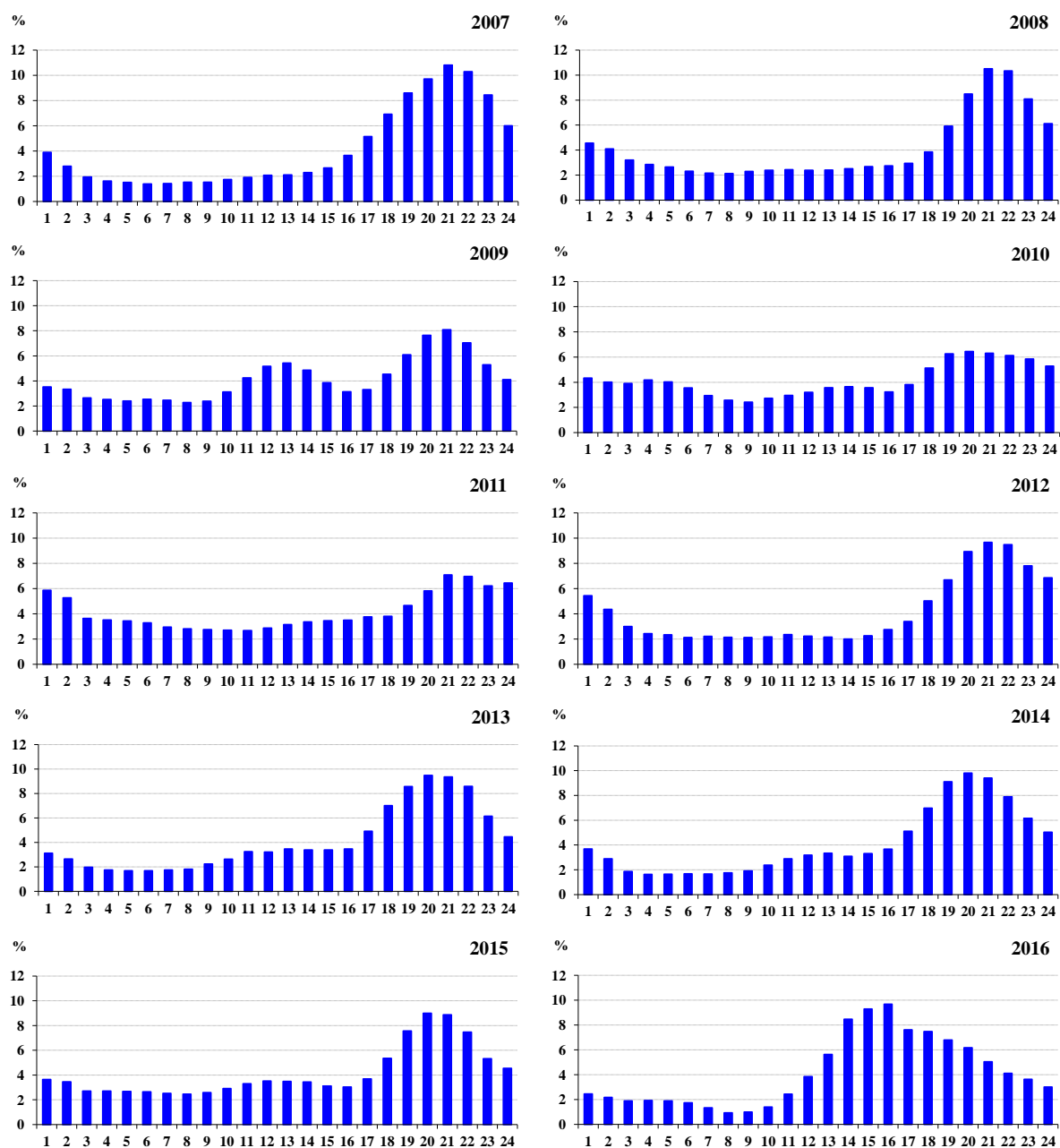


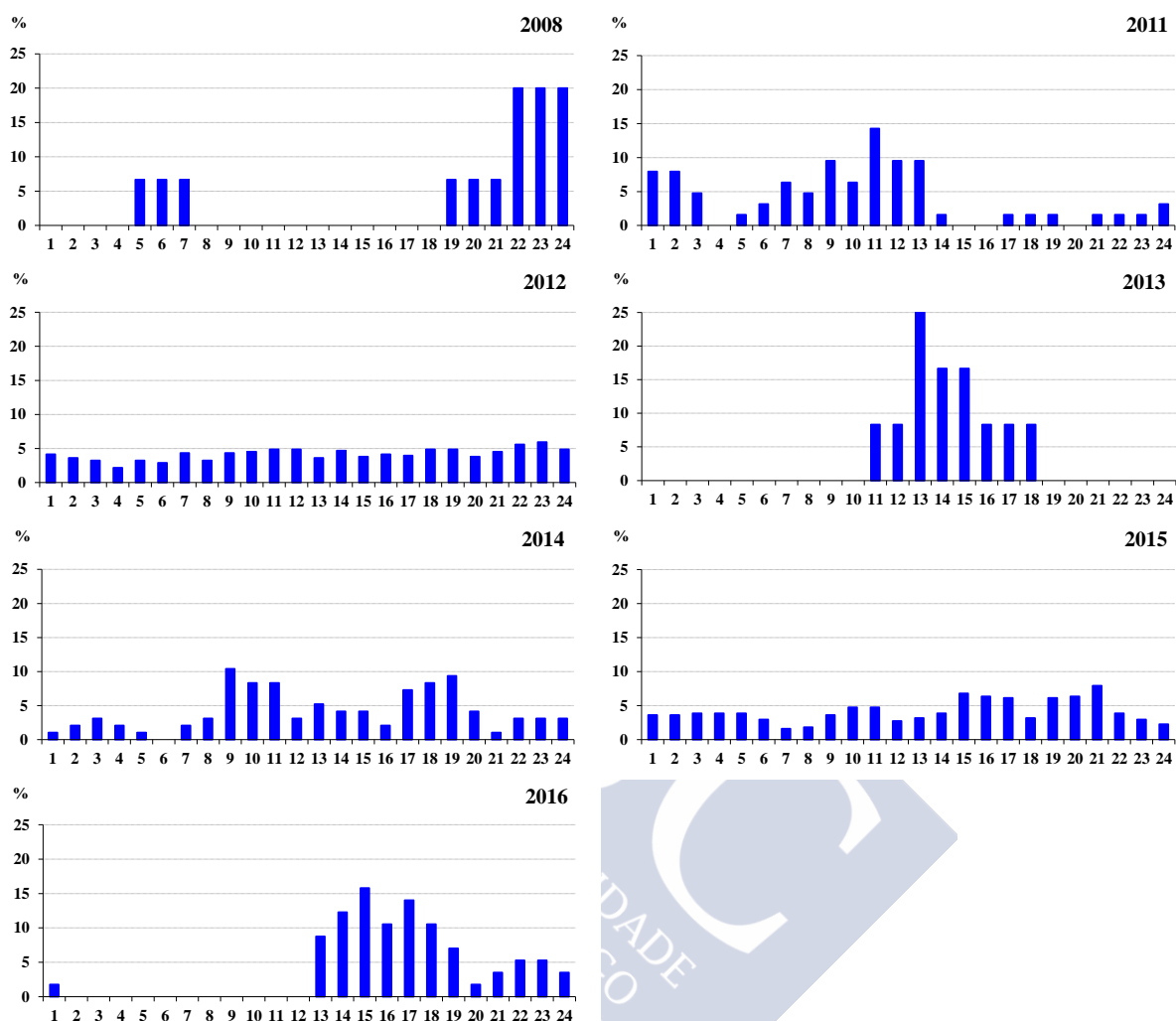
**Figura 166.** Variación intradiaria de Poaceae en Lugo durante el periodo de estudio (2007-2016)



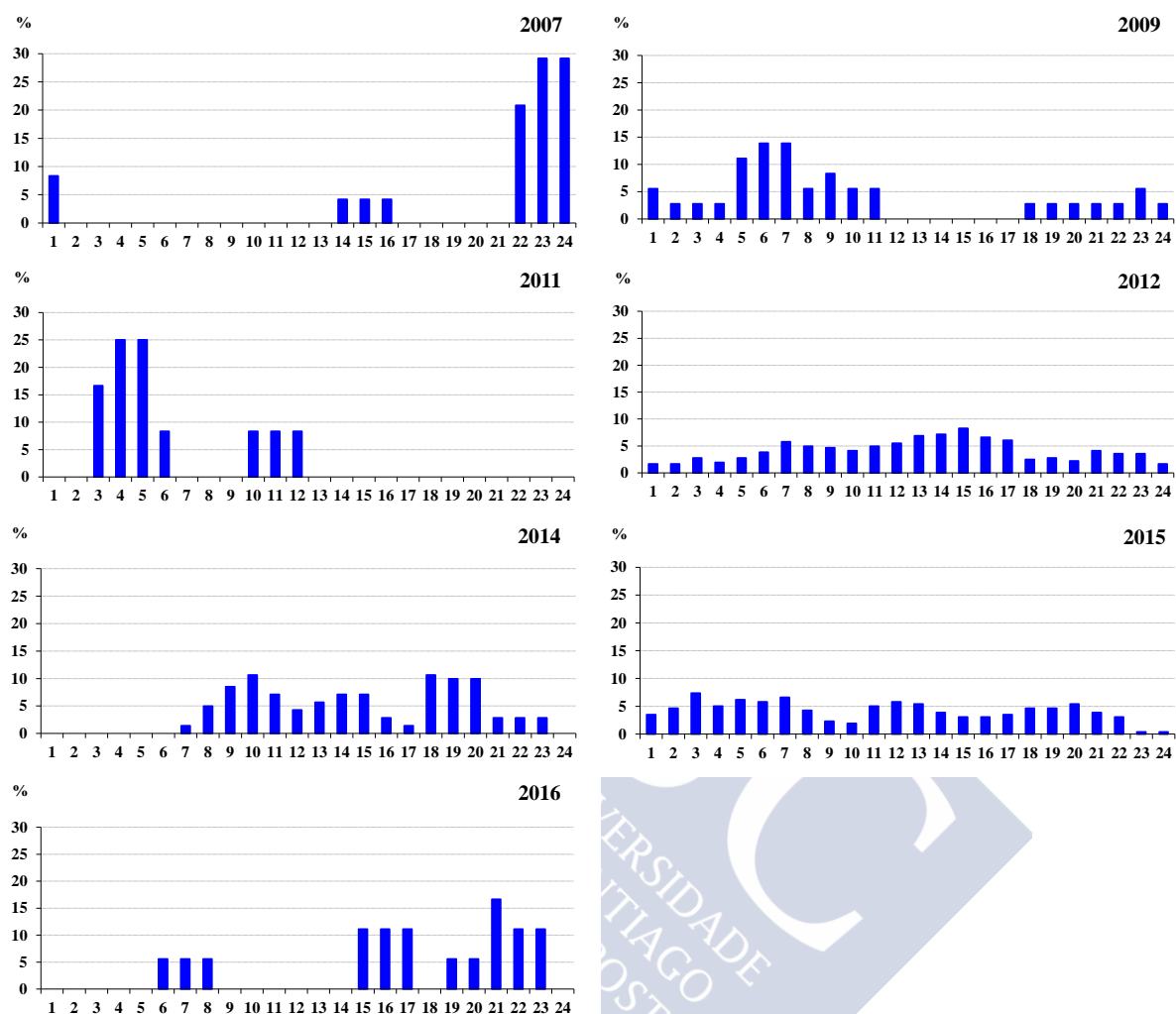


**Figura 167.** Variación intradiaria de Poaceae en Vigo durante el periodo de estudio (2007-2016)

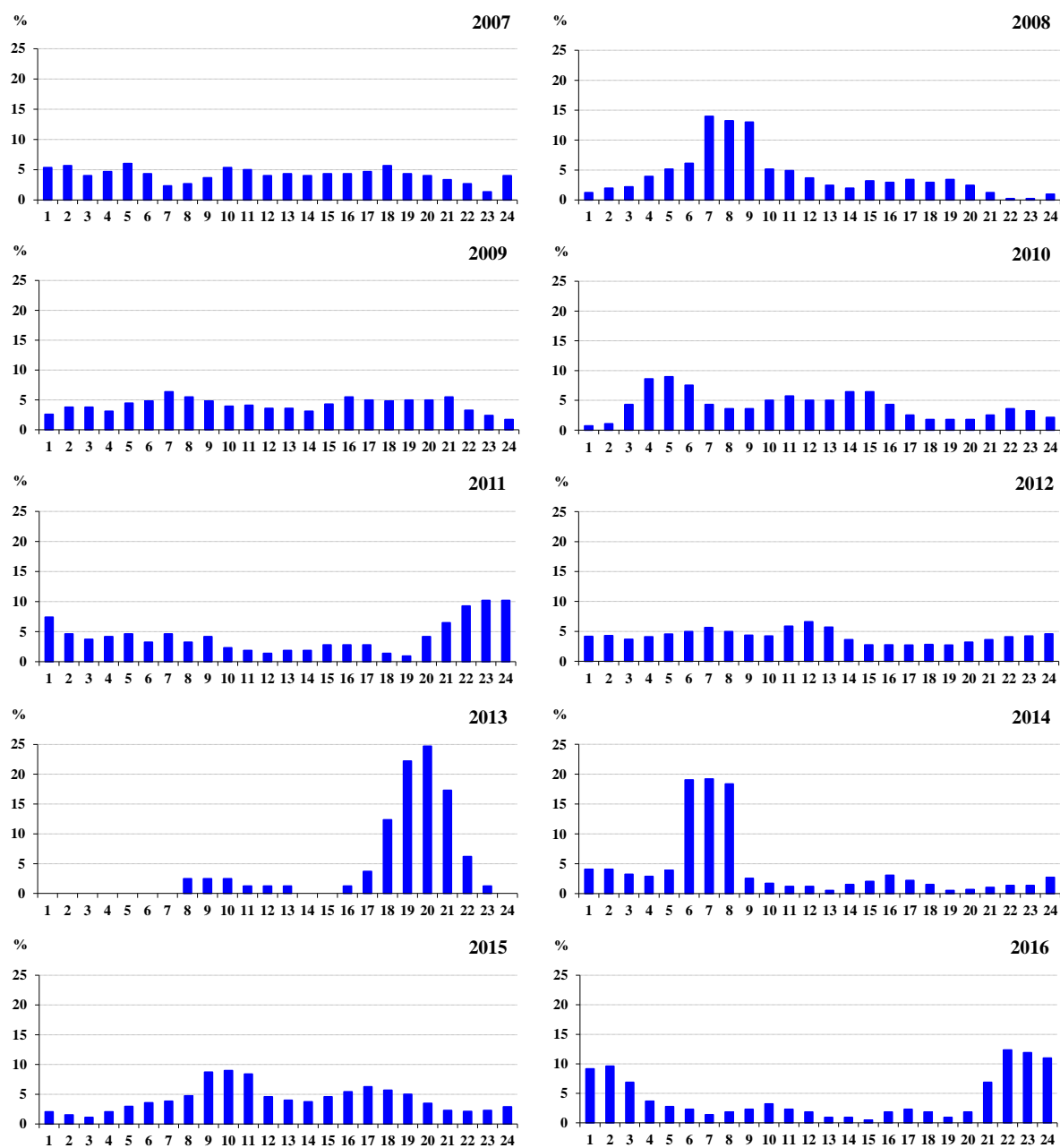




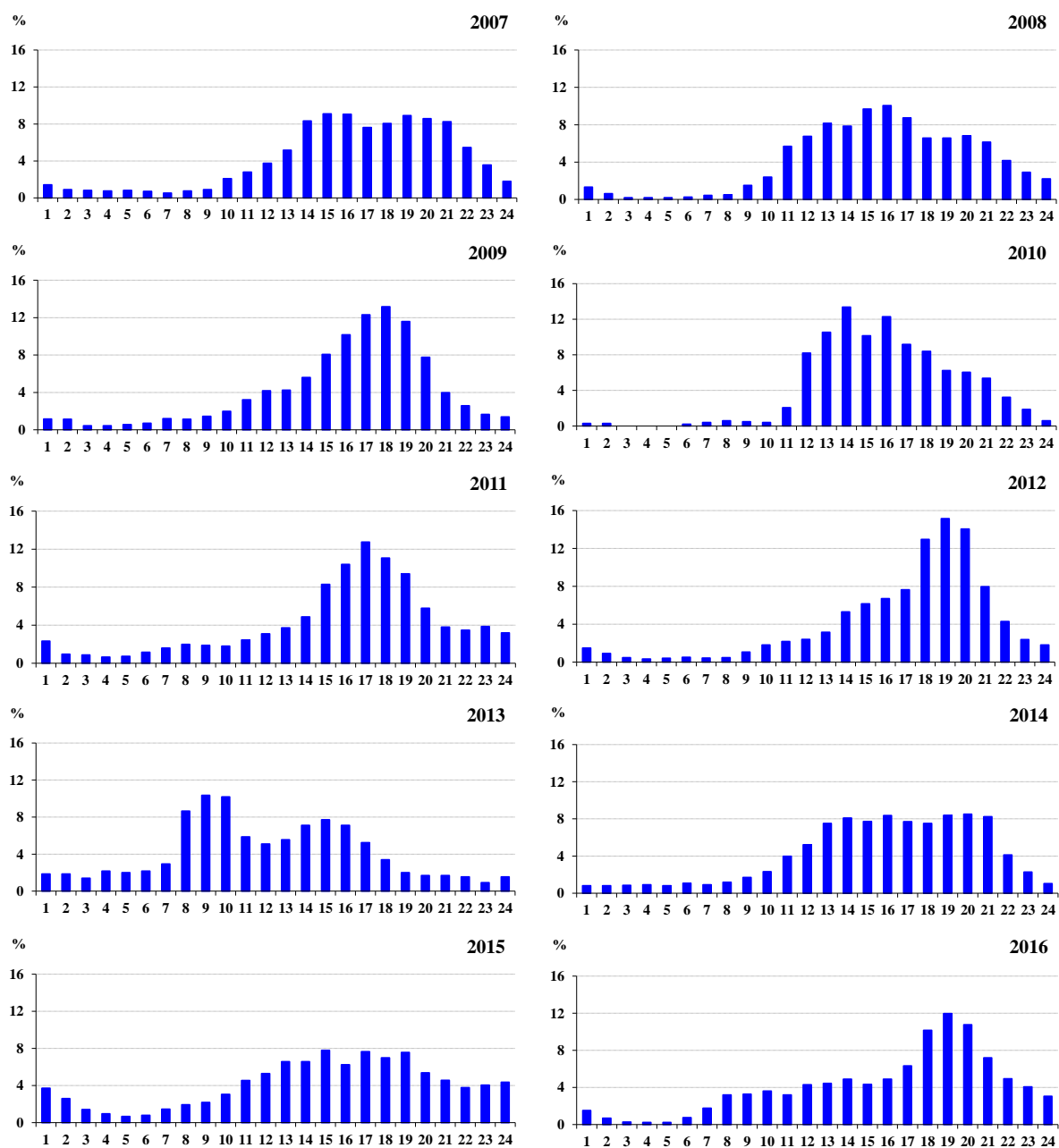
**Figura 169.** Variación intradiaria de *Populus* en Santiago de Compostela durante el periodo de estudio (2007-2016)  
(Nota: En los años 2007, 2009 y 2010 no hay datos suficientes para representar la variación intradiaria)



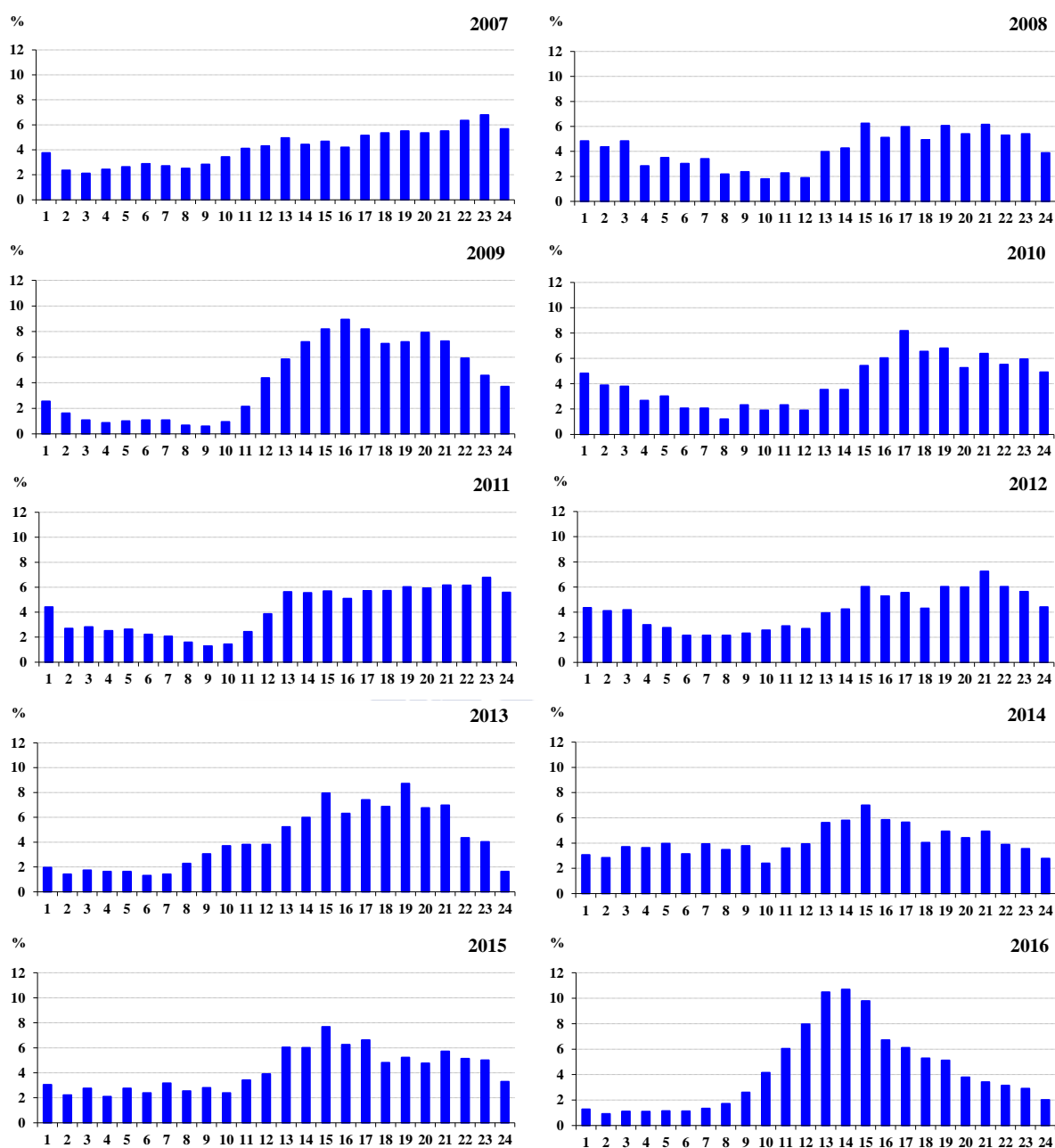
**Figura 170.** Variación intradiaria de *Populus* en Lugo durante el periodo de estudio (2007-2016)  
(Nota: En los años 2008, 2010 y 2013 no hay datos suficientes para representar la variación intradiaria)



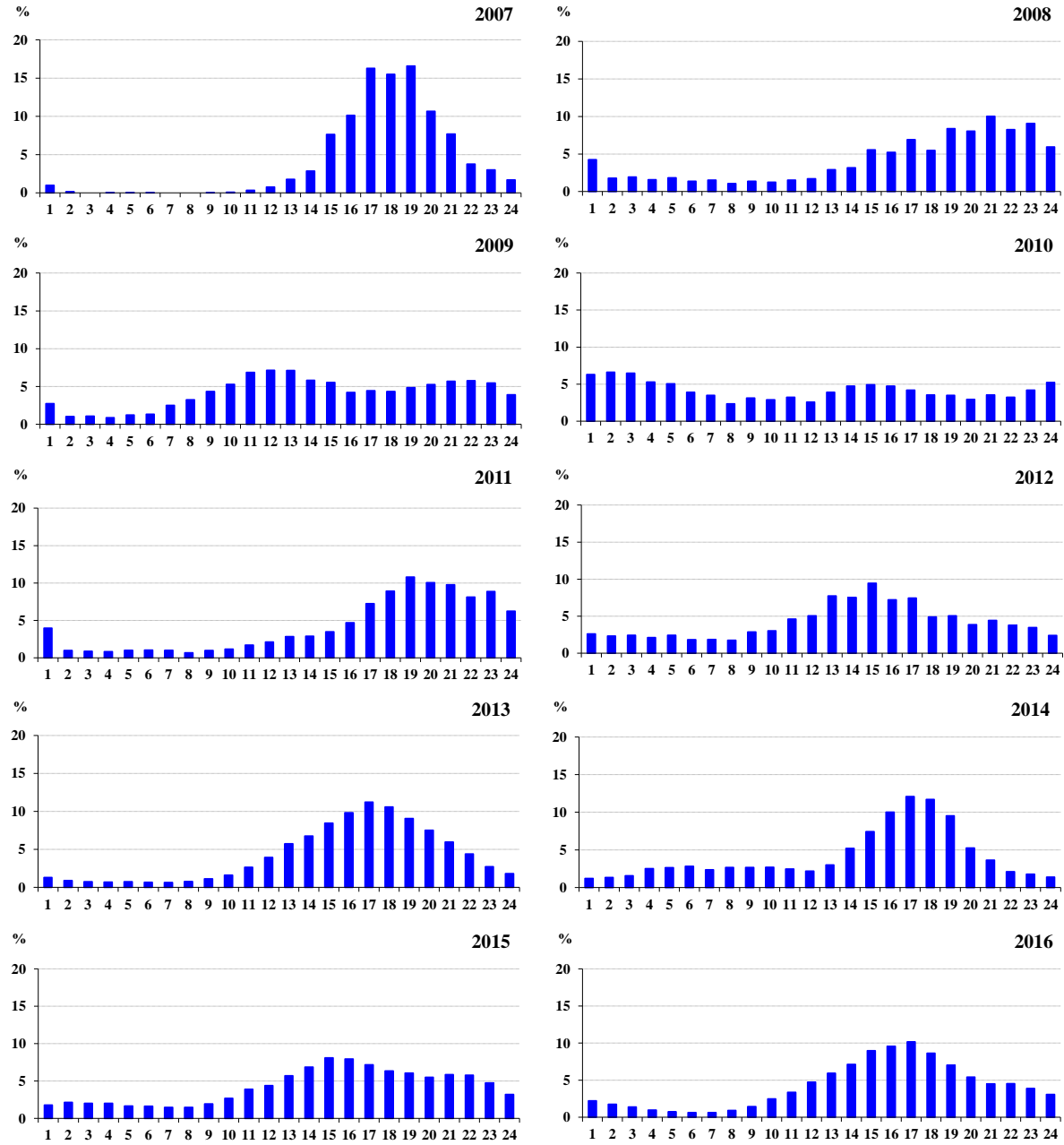
**Figura 171.** Variación intradiaria de *Populus* en Vigo durante el periodo de estudio (2007-2016)



**Figura 172.** Variación intradiaria de *Populus* en Ourense durante el periodo de estudio (2007-2016)

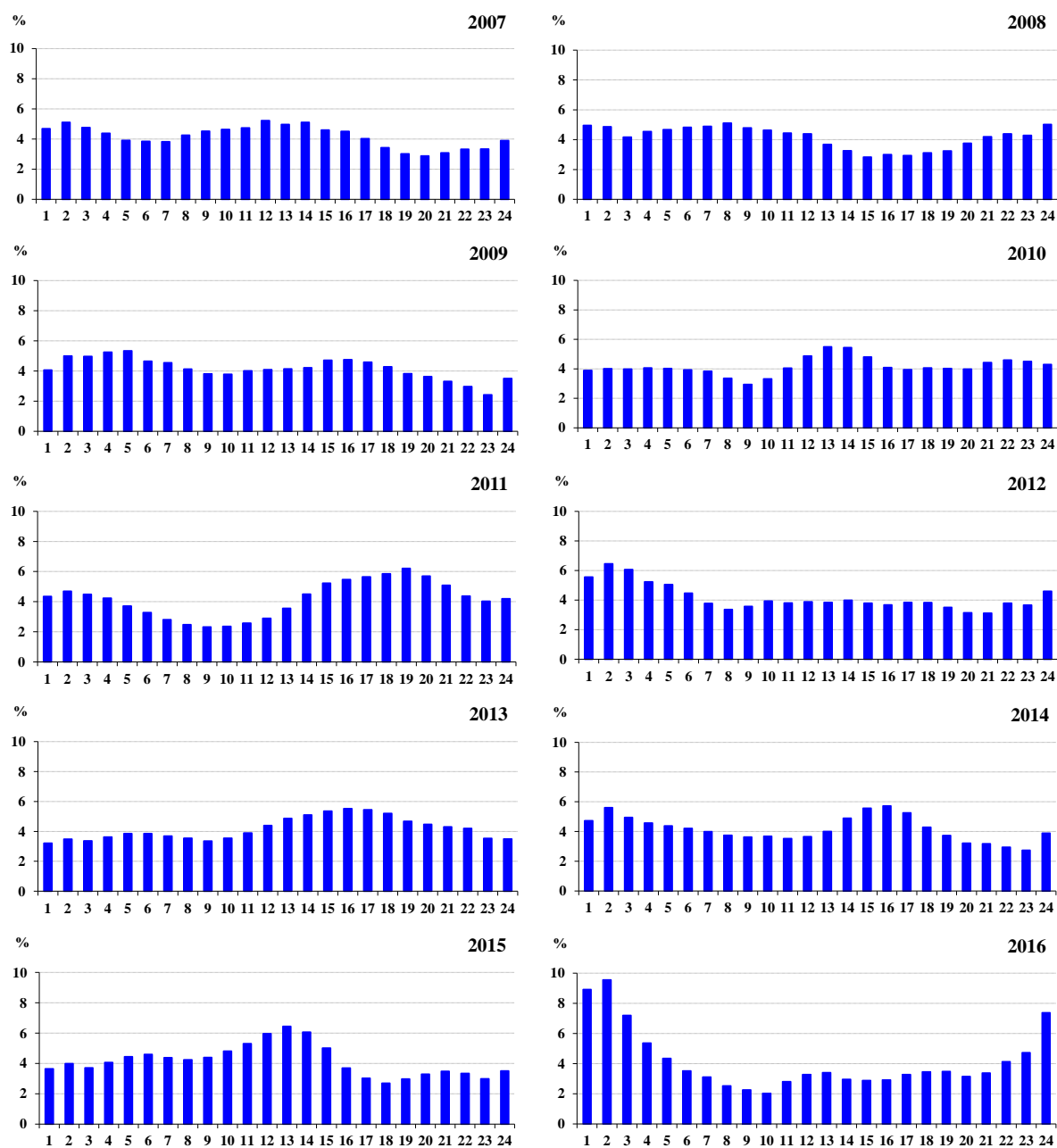


**Figura 173.** Variación intradiaria de *Quercus* en Santiago de Compostela durante el periodo de estudio (2007-2016)



**Figura 174.** Variación intradiaria de *Quercus* en Lugo durante el periodo de estudio (2007-2016)





**Figura 175.** Variación intradiaria de *Quercus* en Vigo durante el periodo de estudio (2007-2016)

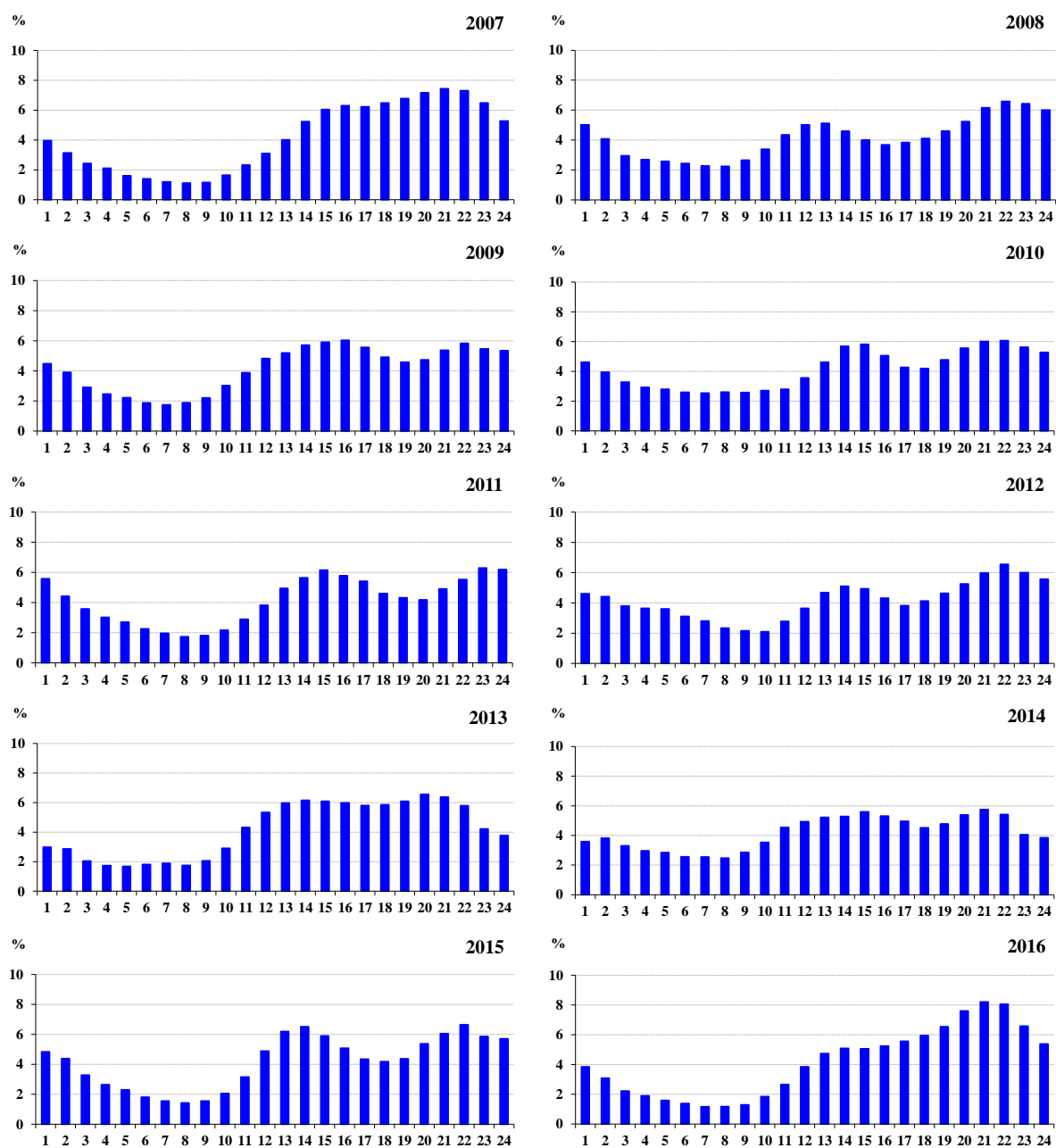
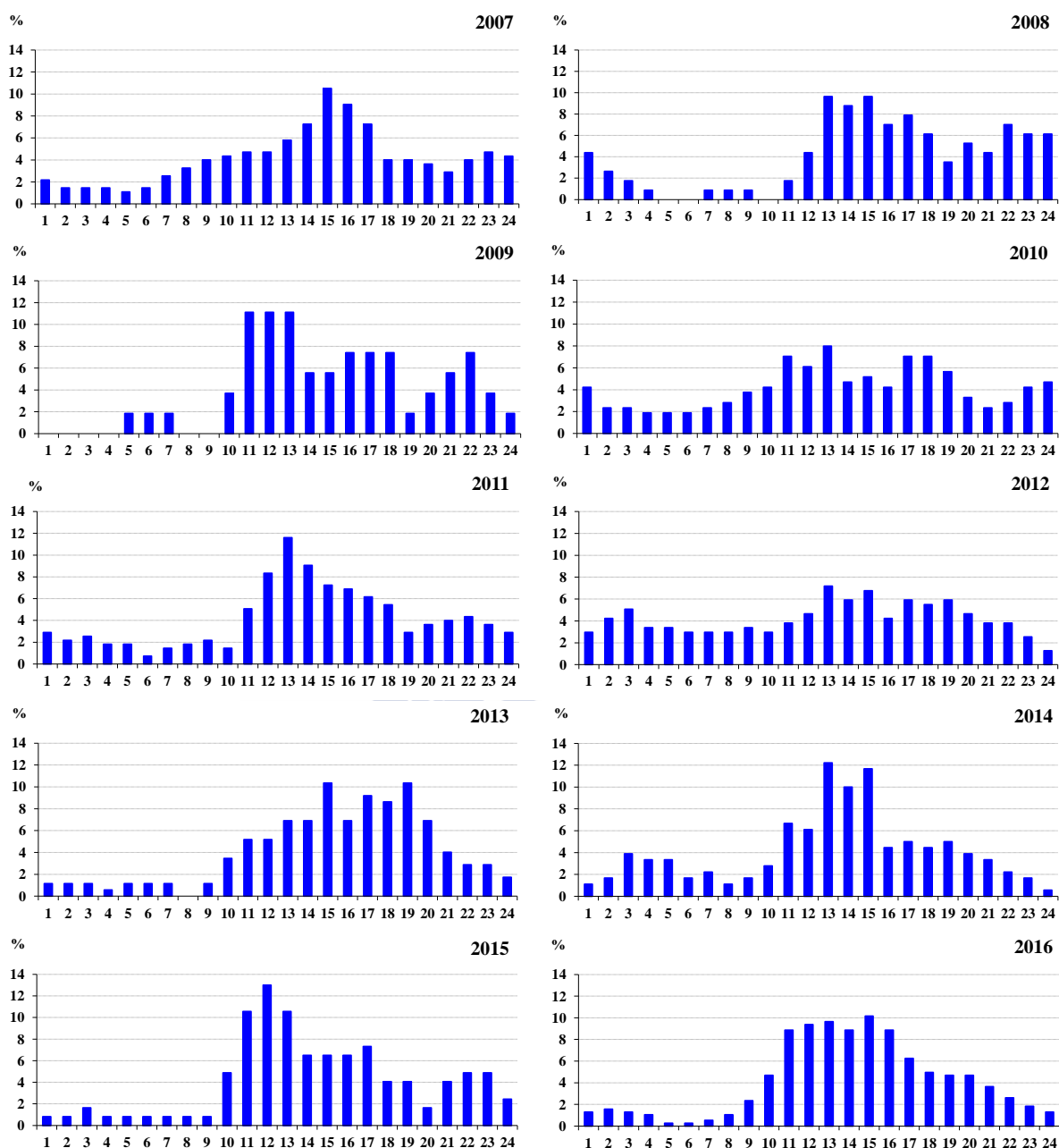


Figura 176. Variación intradiaria de *Quercus* en Ourense durante el periodo de estudio (2007-2016)



**Figura 177.** Variación intradiaria de *Rumex* en Santiago de Compostela durante el periodo de estudio (2007-2016)

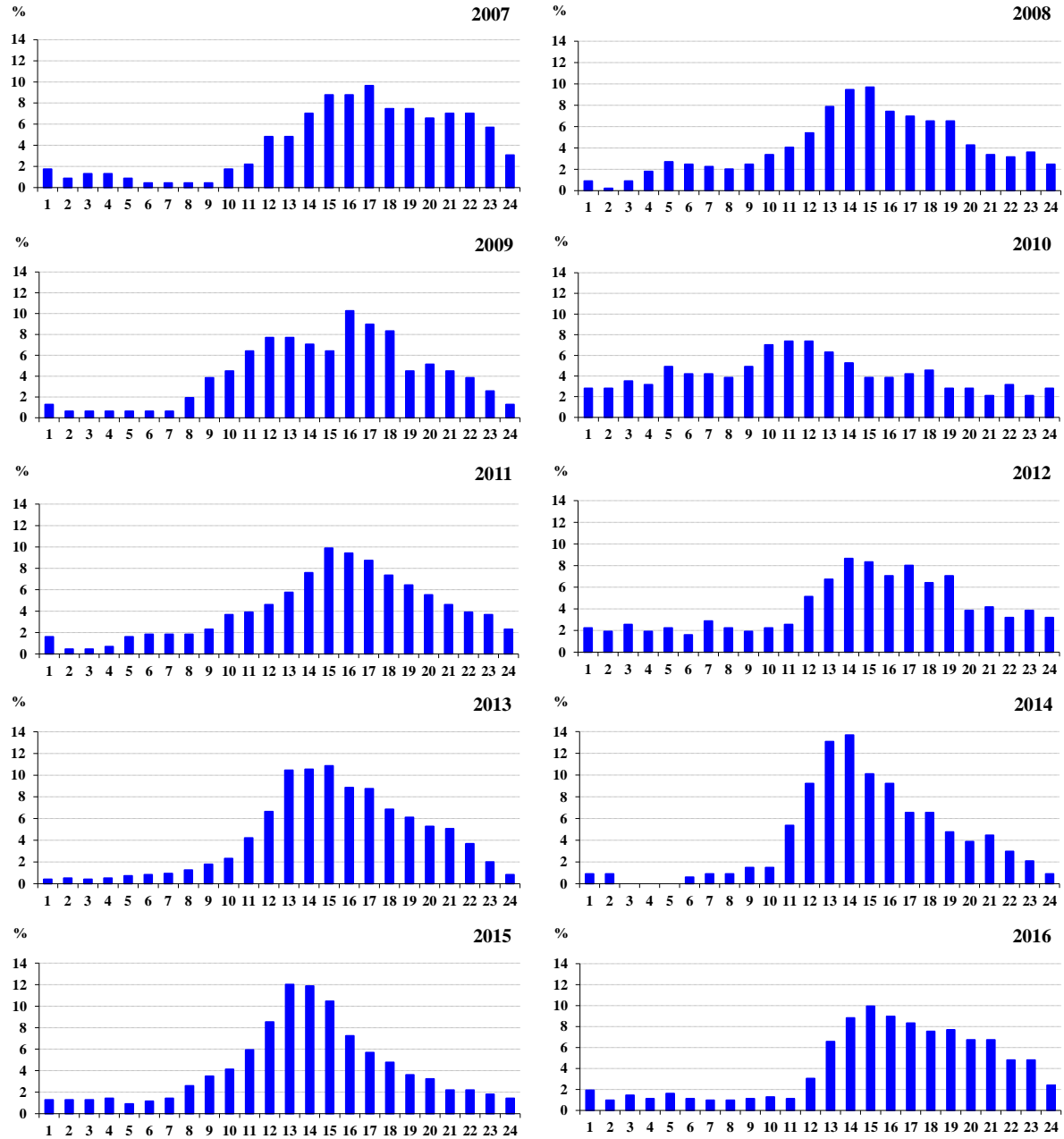
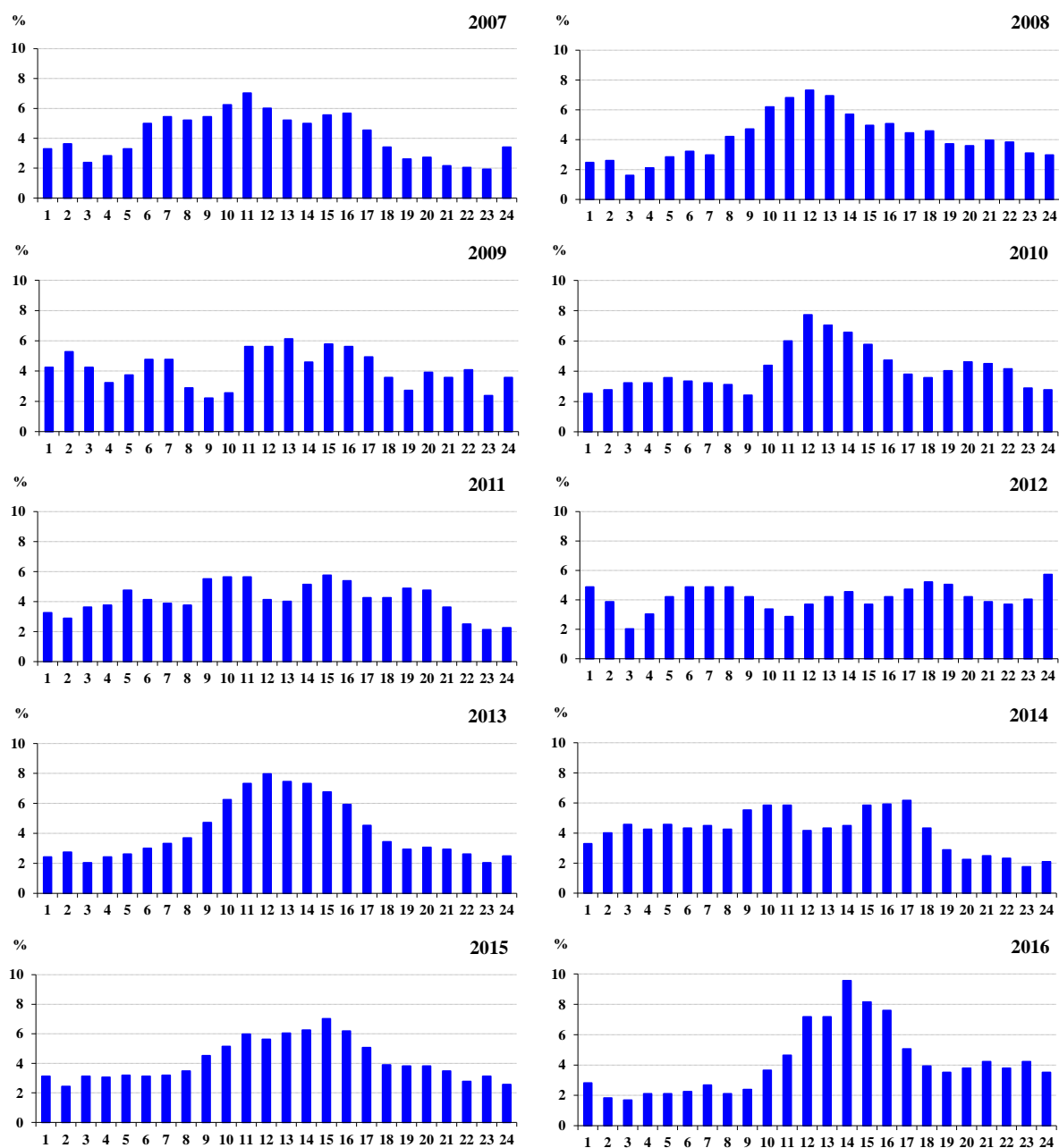
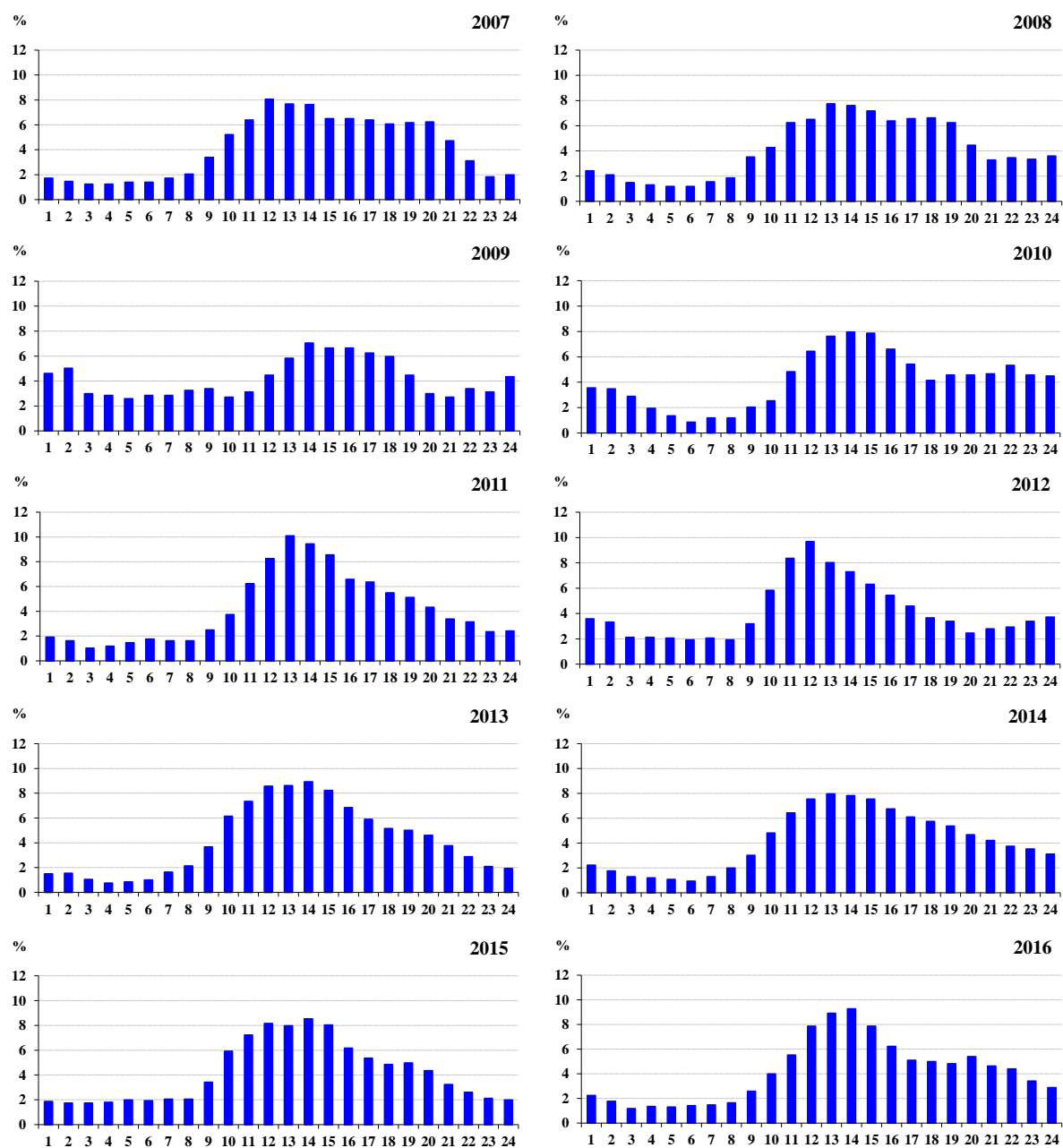


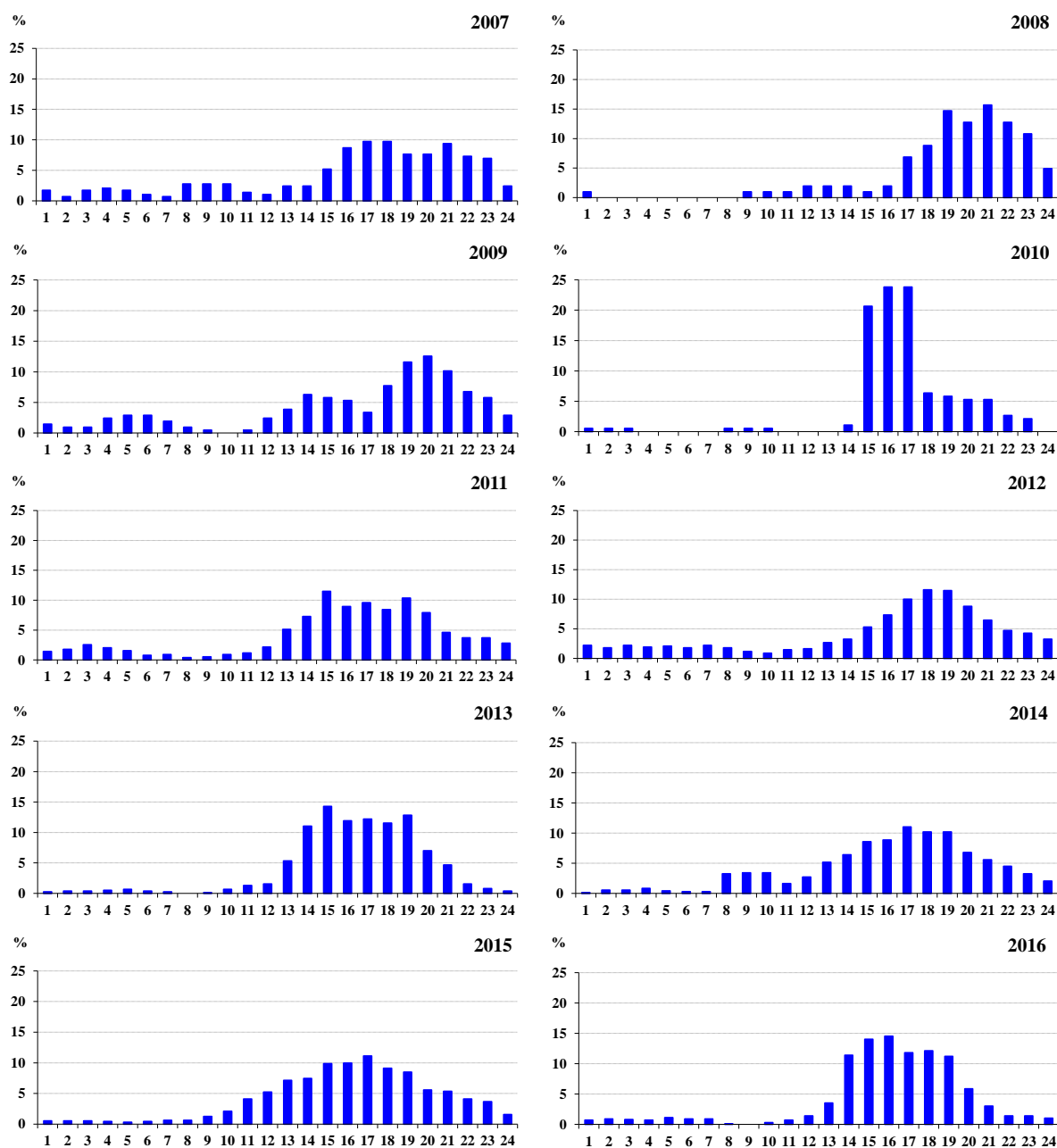
Figura 178. Variación intradiaria de *Rumex* en Lugo durante el periodo de estudio (2007-2016)



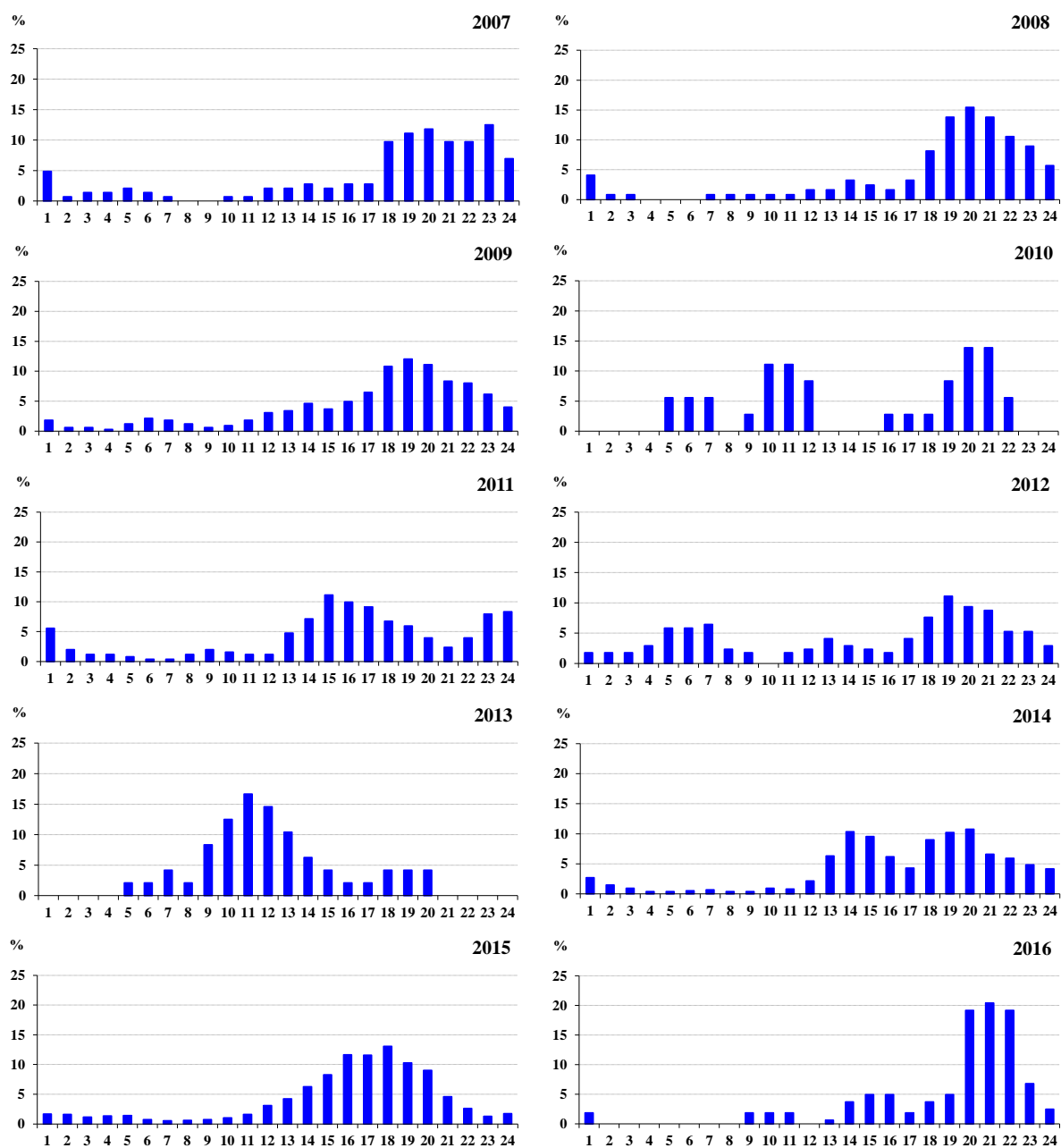
**Figura 179.** Variación intradiaria de *Rumex* en Vigo durante el periodo de estudio (2007-2016)



**Figura 180.** Variación intradiaria de *Rumex* en Ourense durante el periodo de estudio (2007-2016)

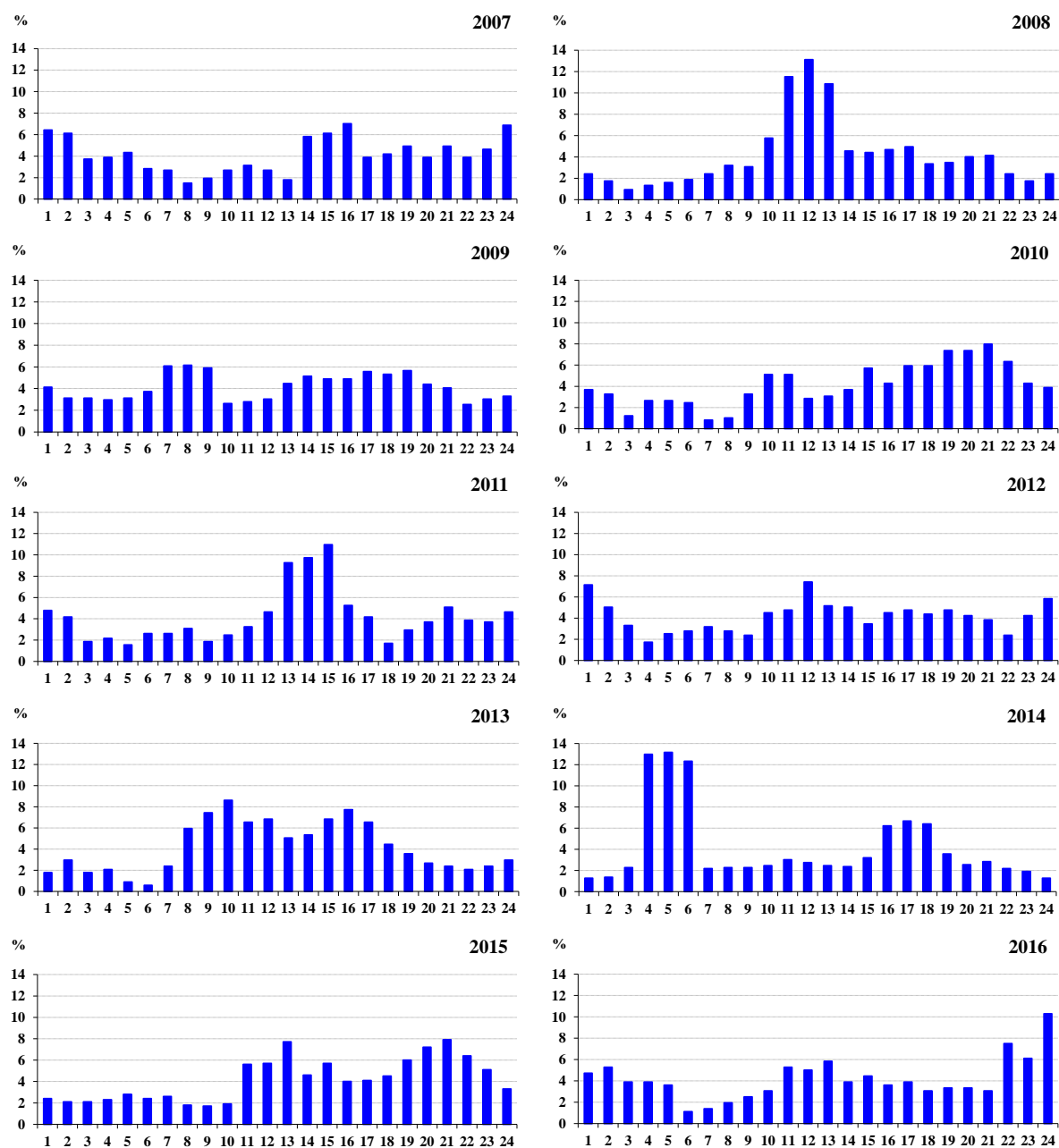


**Figura 181.** Variación intradiaria de *Salix* en Santiago de Compostela durante el periodo de estudio (2007-2016)

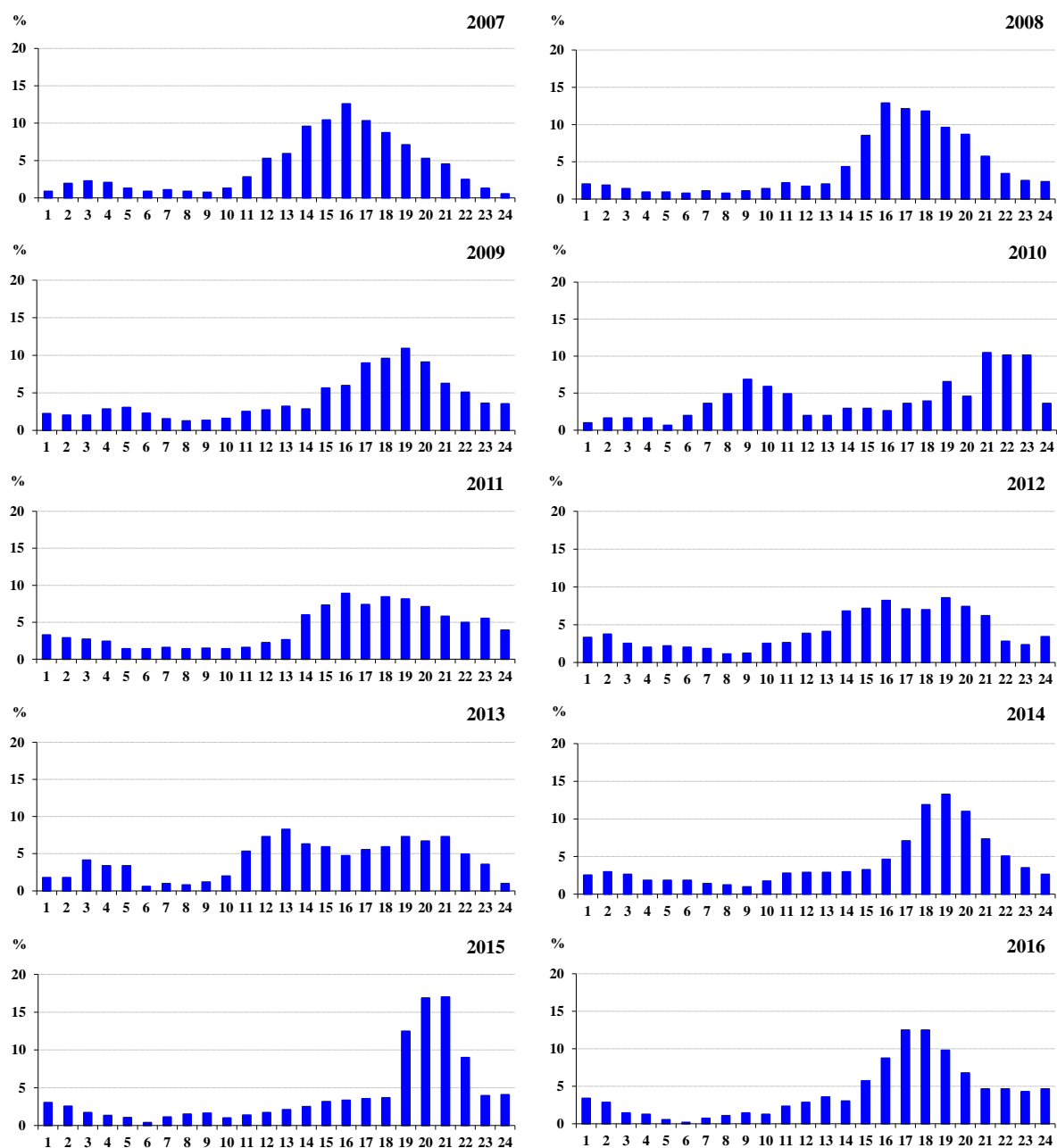


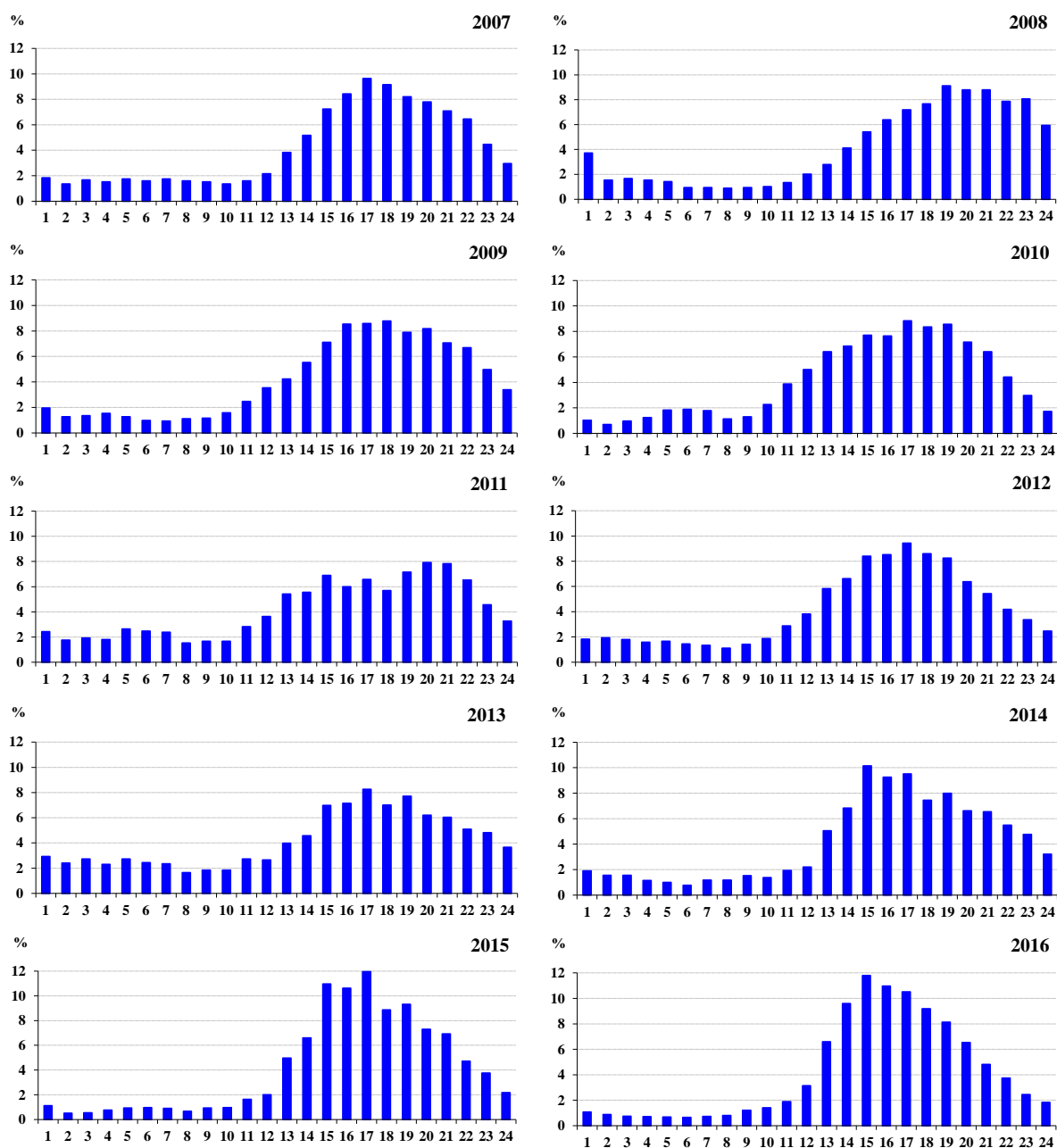
**Figura 182.** Variación intradiaria de *Salix* en Lugo durante el periodo de estudio (2007-2016)



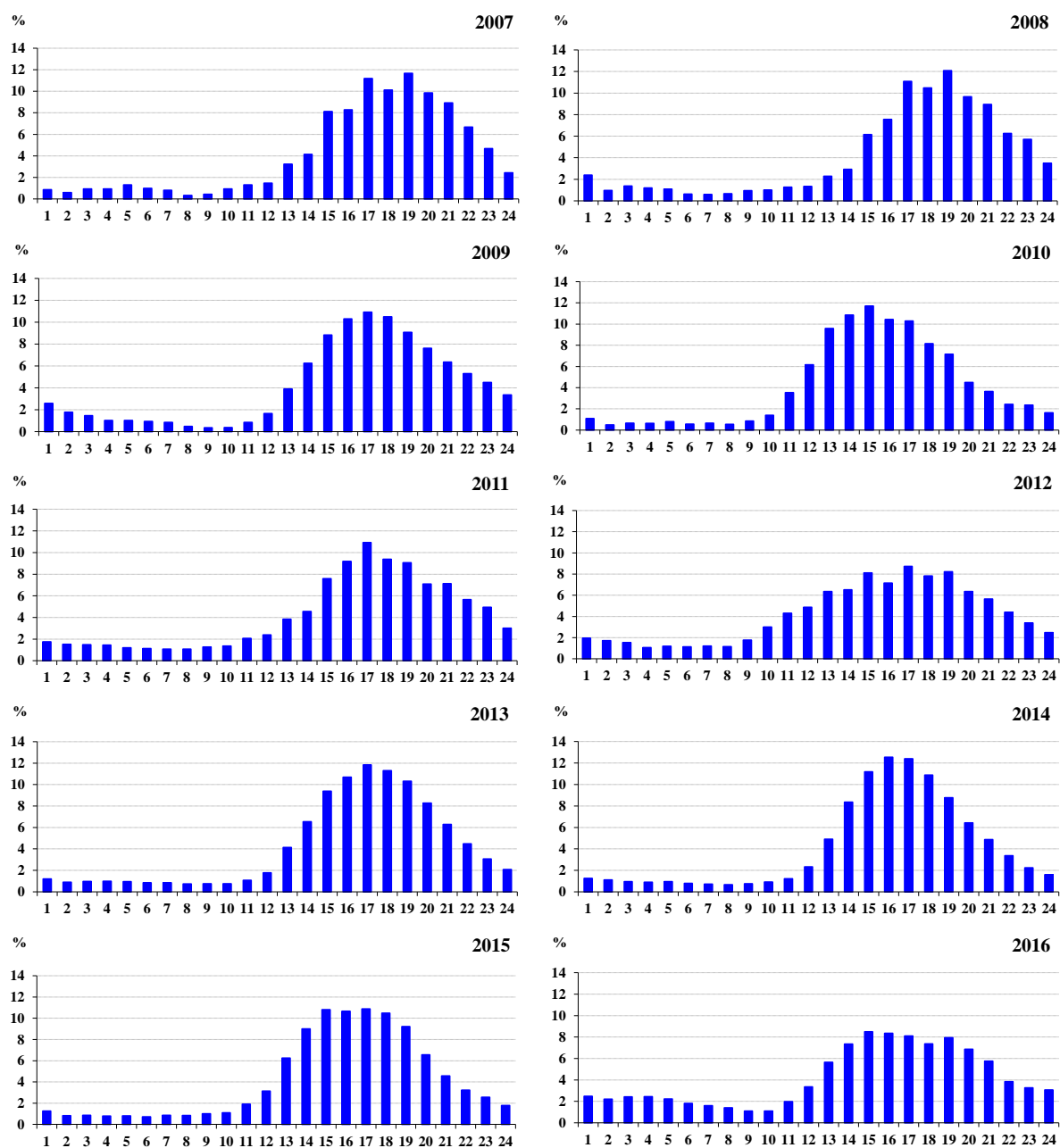


**Figura 183.** Variación intradiaria de *Salix* en Vigo durante el periodo de estudio (2007-2016)

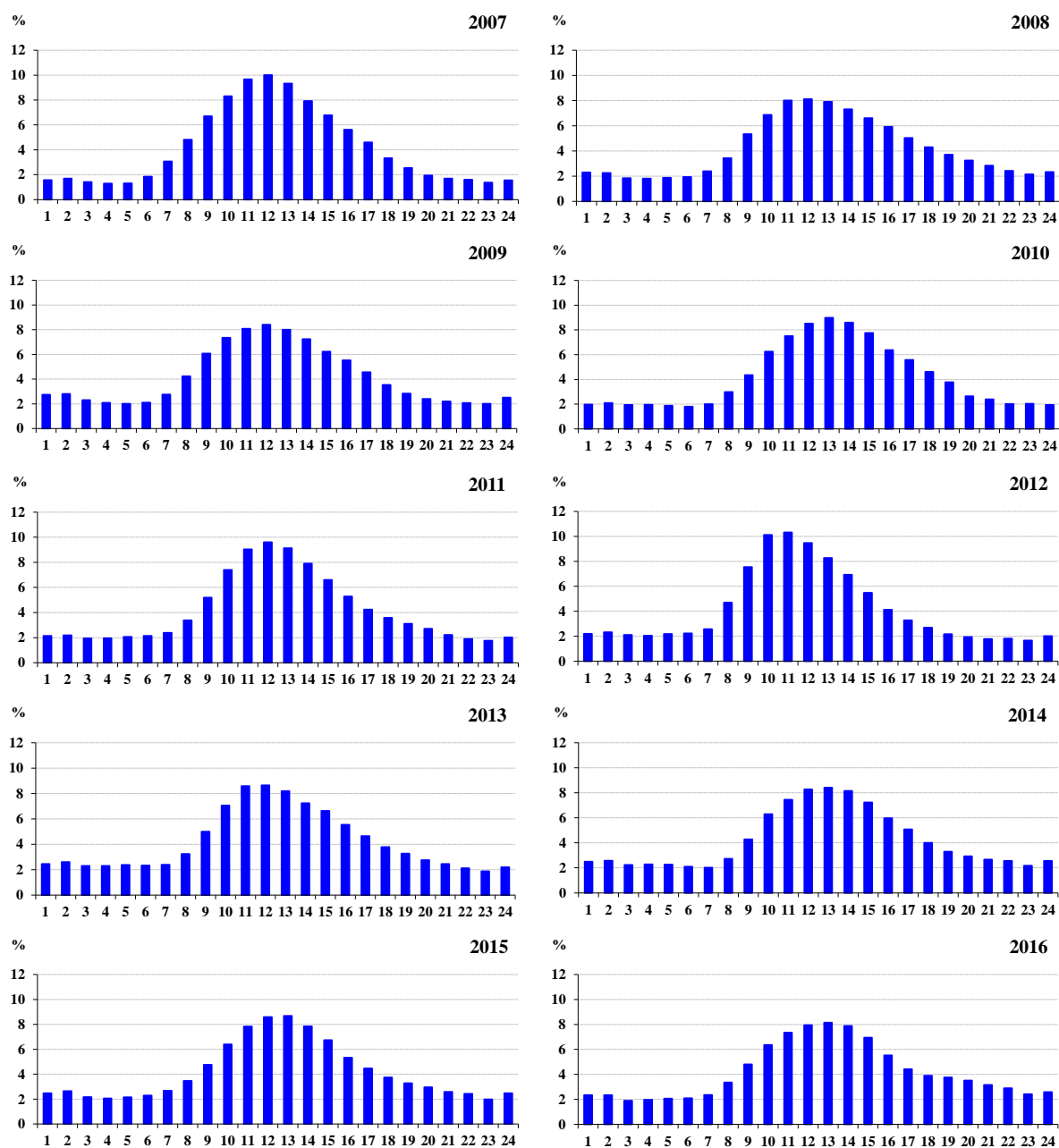




**Figura 185.** Variación intradiaria de *Parietaria* en Santiago de Compostela durante el periodo de estudio (2007-2016)



**Figura 186.** Variación intradiaria de *Parietaria* en Lugo durante el periodo de estudio (2007-2016)



**Figura 187.** Variación intradiaria de *Parietaria* en Vigo durante el periodo de estudio (2007-2016)

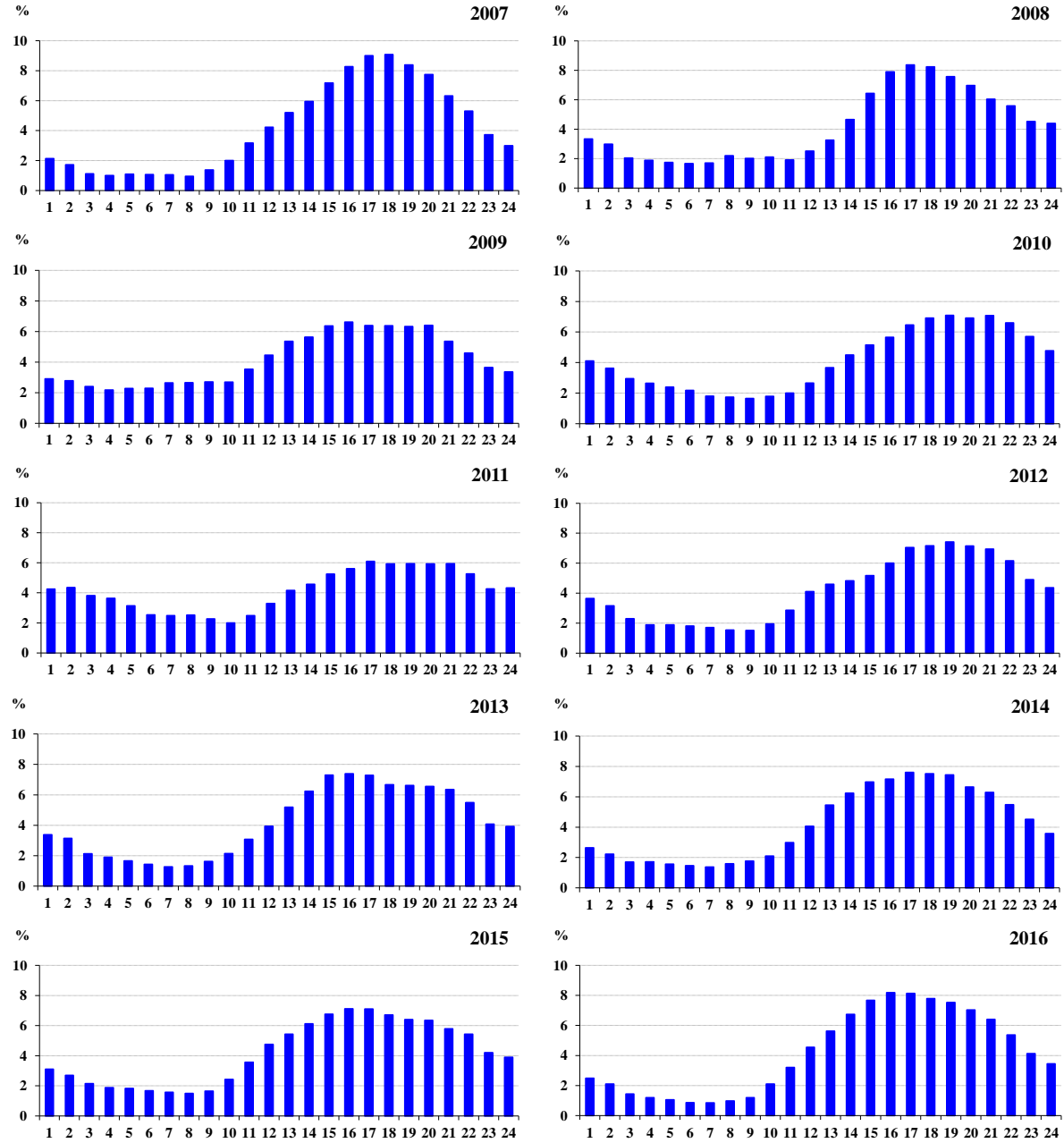
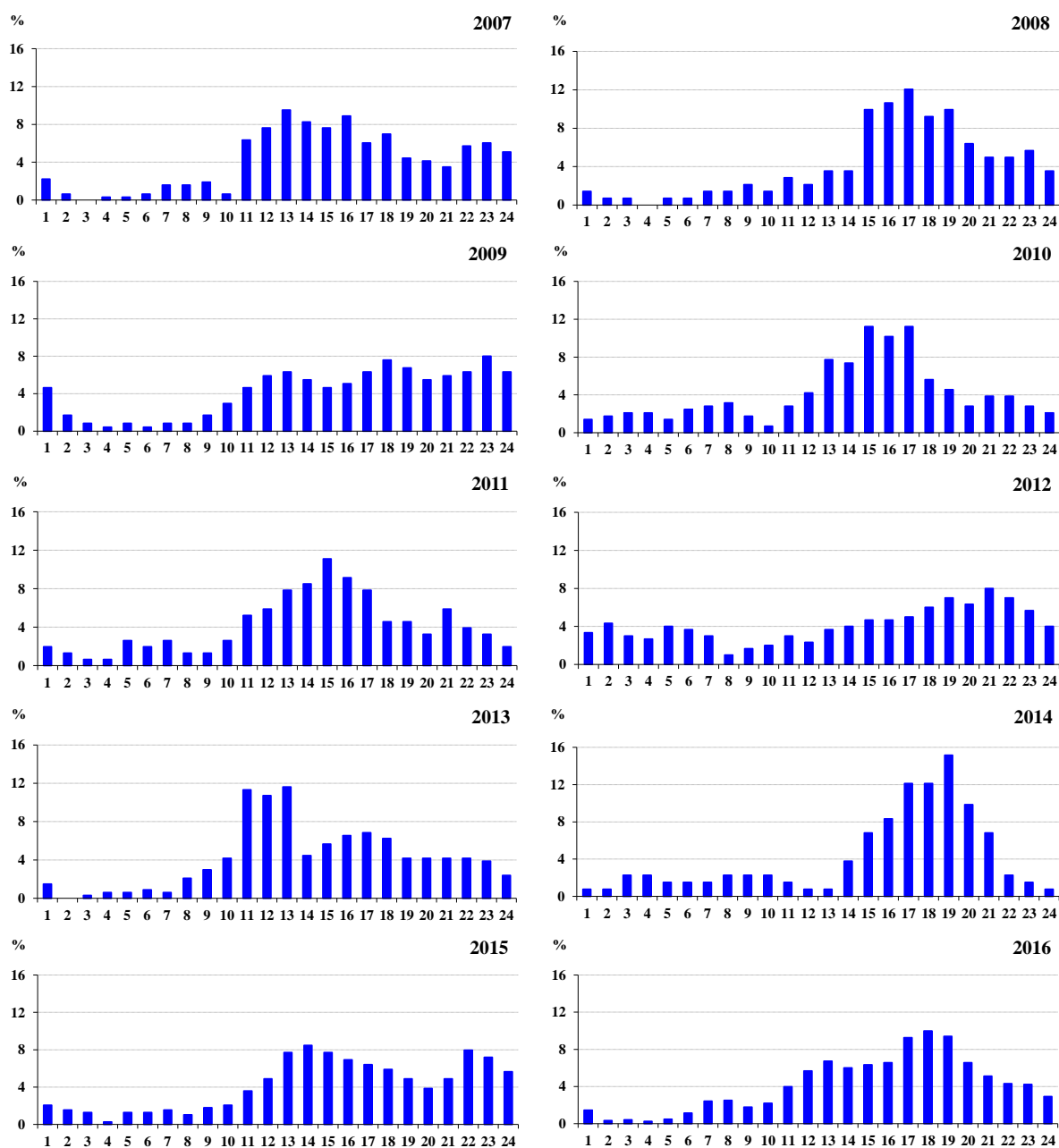
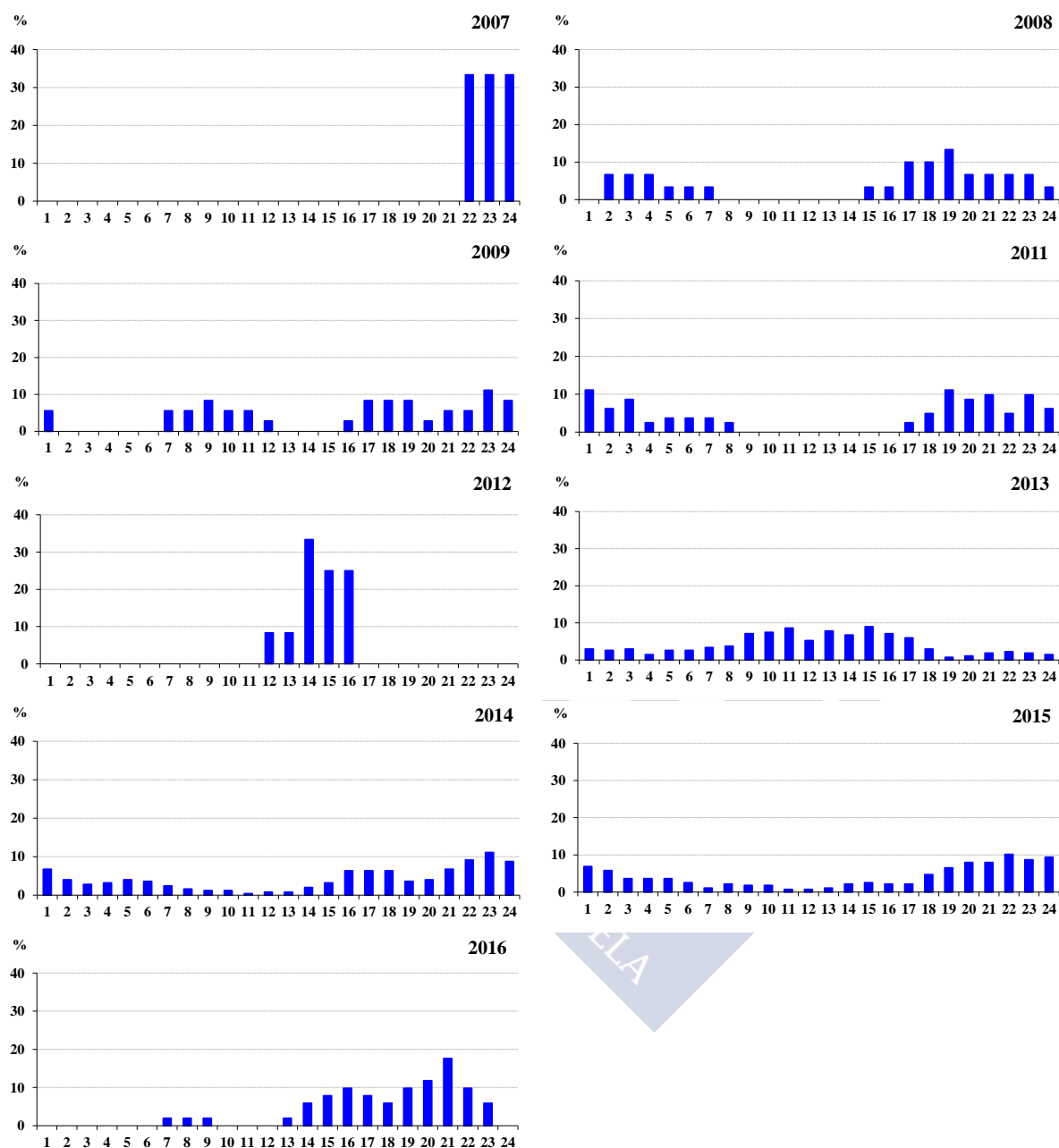


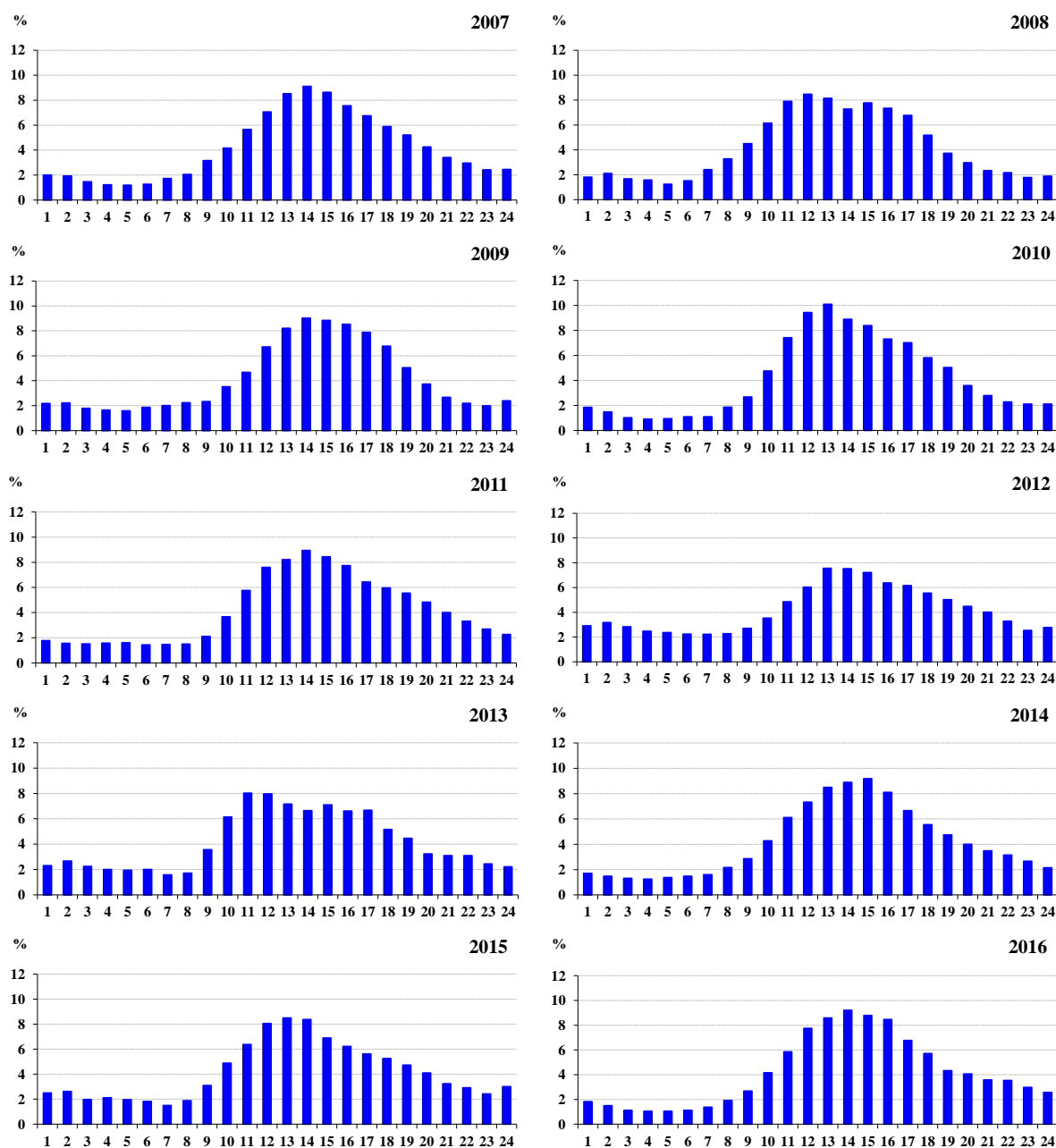
Figura 188. Variación intradiaria de *Parietaria* en Ourense durante el periodo de estudio (2007-2016)



**Figura 189.** Variación intradiaria de *Urtica* en Santiago de Compostela durante el periodo de estudio (2007-2016)







**Figura 191.** Variación intradiaria de *Urtica* en Vigo durante el periodo de estudio (2007-2016)

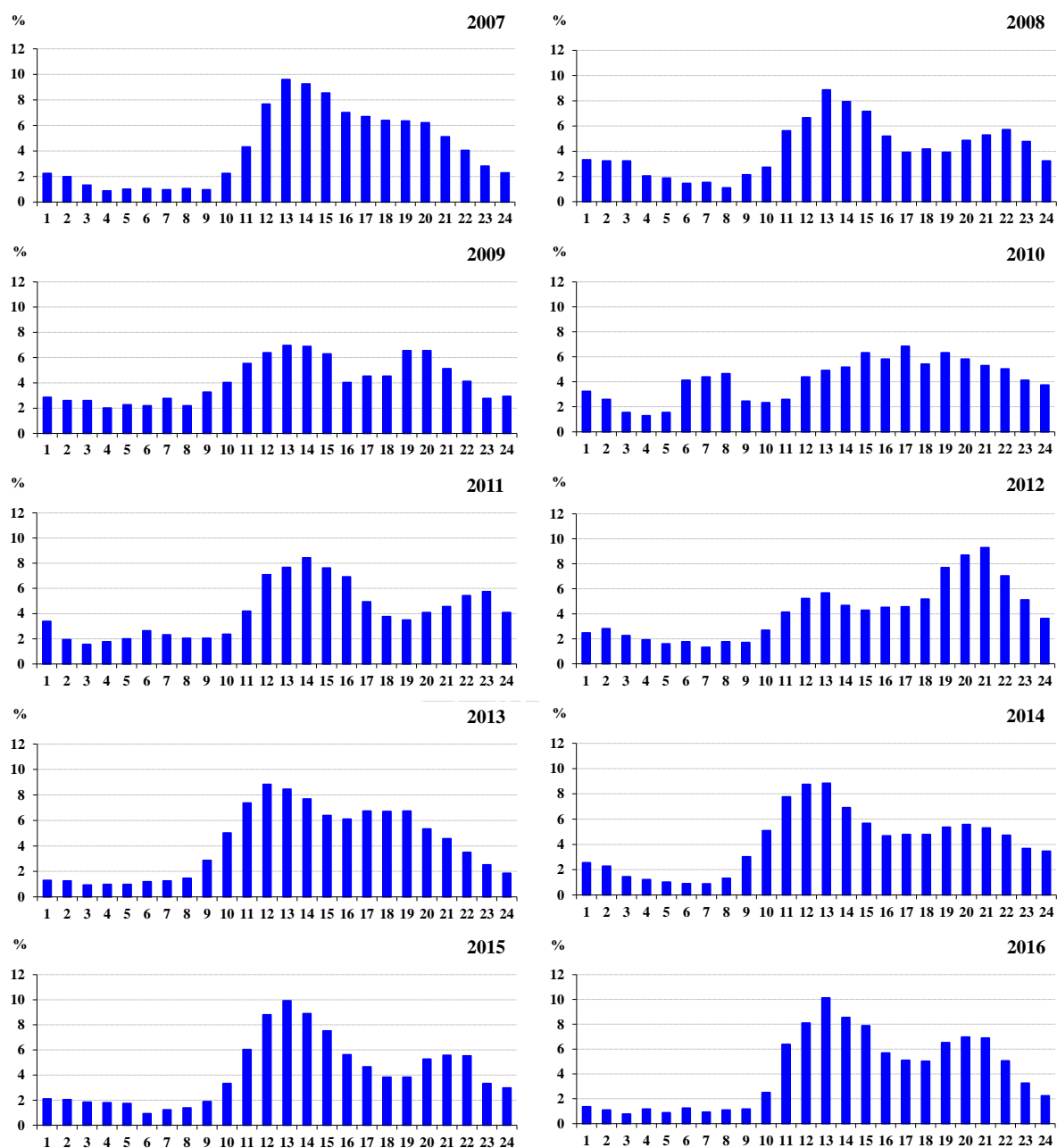


Figura 192. Variación intradiaria de *Urtica* en Ourense durante el periodo de estudio (2007-2016)

### 2.3 ANÁLISIS DE CORRELACIÓN CON PARÁMETROS METEOROLÓGICOS

La concentración de polen en el aire depende de numerosos parámetros climáticos. A continuación se analiza la influencia de los que tienen una mayor repercusión en cada uno de los tipos polínicos que se incluyen en esta Memoria, utilizando los valores del mismo día. Además, se ha realizado un estudio más detallado del polen de *Betula*, *Platanus* y *Poaceae* en la ciudad de Santiago de Compostela, analizando la influencia de la meteorología tanto en el mismo día como hasta los tres días anteriores, con el fin de obtener mayor información sobre la dinámica atmosférica de su polen y/o alérgenos.

Los tipos polínicos invernales (*Alnus*, *Fraxinus*, *Corylus* y *Cupressus*) muestran en común la influencia negativa de las precipitaciones y de la humedad relativa en la gran mayoría de los casos analizados, independientemente de la situación de la estación aerobiológica. Y también con frecuencia, la temperatura de rocío correlaciona de forma negativa con la concentración de polen de dichos taxones.

*Alnus* muestran en la mayoría de los casos analizados una influencia negativa con la temperatura mínima y la temperatura de rocío y positiva con la temperatura máxima, la temperatura media y la radiación solar, mientras que la influencia de la velocidad del viento es muy variable (Tabla 49). Las correlaciones más elevadas se lograron en Lugo (2007) con la temperatura máxima (0,753,  $ns < 0,01$ ), y con la humedad relativa en 2013 en Santiago (-0,743,  $ns < 0,01$ ) y en 2015 en Vigo (-0,700,  $ns < 0,01$ ).

*Corylus* presenta correlación negativa con los parámetros citados para *Alnus* y con el resto depende de la ciudad, aunque se observa una clara tendencia negativa de la temperatura (máxima, mínima y media) en Santiago (Tabla 50). En general los coeficientes de correlación han sido más bajos que en *Alnus*, con máximos en Lugo (2016) con la temperatura mínima (-0,678,  $ns < 0,01$ ), en 2012 con la velocidad del viento (-0,622,  $ns < 0,01$ ) y en Ourense (2009) con la temperatura máxima (0,606,  $ns < 0,01$ ).

El polen de *Cupressus* presenta similitudes con los tipos polínicos anteriores en cuanto al signo negativo de correlación con las precipitaciones y la humedad relativa en todas las localidades mientras que los demás parámetros varían con tendencia negativa de la temperatura (máxima, mínima, media, insolación y temperatura de rocío) en Vigo (Tabla 51). Se obtuvieron coeficientes de correlación elevados en Santiago (2012) con las temperaturas máximas (0,691,  $ns < 0,01$ ) y medias (0,636,  $ns < 0,01$ ).

Por último, también a la concentración de polen de *Fraxinus* le afectan negativamente los mismos parámetros que a los tipos polínicos anteriores y de forma positiva la radiación solar en todas las localidades (Tabla 52). Los valores más elevados se obtuvieron en Lugo (2008) con la velocidad del viento (-0,607,  $ns < 0,01$ ), y en el año 2014 con las precipitaciones (-0,648,  $ns < 0,01$ ) y la humedad relativa (-0,634,  $ns < 0,01$ ) y en Ourense (2009) con la humedad relativa (-0,636,  $ns < 0,01$ ), la temperatura máxima (0,640,  $ns < 0,01$ ), la radiación solar (0,649,  $ns < 0,01$ ) y en el año 2015 con la temperatura de rocío (-0,628,  $ns < 0,01$ ).

	Santiago								Lugo							
	PP	HR	Tmax	Tmin	Tmed	Sol	VV	TR	PP	HR	Tmax	Tmin	Tmed	Sol	VV	TR
<b>2007</b>	-0,039	-,616**	0,132	-,440*	-0,307	0,333	-,391*	-,526**	-0,103	-,653**	<b>,753**</b>	,373*	,608**	,423**	,598**	,417**
<b>N</b>	27	27	27	27	27	27	27	27	38	38	38	38	38	38	38	38
<b>2008</b>	-0,317	-,593**	<b>,526**</b>	-0,098	0,322	<b>,430*</b>	0,140	-0,325	-,495*	-0,314	<b>,474*</b>	-0,290	0,221	0,392	-0,311	-0,113
<b>N</b>	23	23	23	23	23	23	23	23	18	18	18	18	18	18	18	18
<b>2009</b>	-0,300	-,407*	<b>,355*</b>	0,015	<b>,382*</b>	<b>,412*</b>	0,108	-0,154	-0,035	-0,153	0,169	0,151	0,164	-0,079	0,147	0,109
<b>N</b>	33	33	33	33	33	33	33	33	32	32	32	32	32	28	32	32
<b>2010</b>	0,146	-0,046	<b>,545**</b>	0,227	<b>,389*</b>	-0,079	0,108	0,172	0,295	-0,054	<b>,361*</b>	0,089	0,193	-0,048	0,107	0,089
<b>N</b>	40	40	40	40	40	40	40	40	43	43	43	43	43	43	43	43
<b>2011</b>	-0,155	-0,202	<b>,328*</b>	-0,084	0,124	0,209	0,053	-0,016	-,410**	-,564**	<b>,604**</b>	-0,039	<b>,366*</b>	<b>,361*</b>	0,041	-0,008
<b>N</b>	41	41	41	41	41	41	41	41	40	40	40	40	40	40	40	40
<b>2012</b>	-,346*	0,147	<b>,378*</b>	0,274	<b>,318*</b>	<b>,366*</b>	0,148	0,096	0,001	-0,324	0,332	-0,264	-0,180	-0,003	-0,412	-0,309
<b>N</b>	45	45	45	45	45	45	45	45	23	23	23	23	23	23	23	23
<b>2013</b>	-,528**	-,743**	0,158	-,314*	-0,138	<b>,600**</b>	0,048	-,521**	-0,231	-,532**	<b>,554**</b>	<b>,375*</b>	<b>,532**</b>	<b>,318*</b>	0,191	<b>,325*</b>
<b>N</b>	44	44	44	44	44	44	44	44	40	40	40	40	40	40	40	40
<b>2014</b>	-0,065	-,559**	0,316	<b>,334*</b>	<b>,358*</b>	0,237	0,274	0,019	-0,290	-,530**	0,189	0,133	0,158	0,262	0,281	-0,070
<b>N</b>	36	36	36	36	36	36	36	36	37	37	37	37	37	37	37	37
<b>2015</b>	-0,082	-,175**	-,348**	-,480**	-,460**	0,008	-0,018	-,485**	-0,304	-,501**	0,256	-,410*	-0,149	<b>,500**</b>	-0,024	-,453**
<b>N</b>	232	232	232	232	232	232	232	232	38	38	38	38	38	38	38	38
<b>2016</b>	-,326*	-,579**	0,203	-0,114	0,025	<b>,378**</b>	0,162	-0,241	-0,355	-0,336	0,256	-,401*	-0,270	0,198	-0,131	-0,348
<b>N</b>	53	53	53	53	53	53	53	53	27	27	27	27	27	27	27	27
	Vigo								Ourense							
	PP	HR	Tmax	Tmin	Tmed	Sol	VV	TR	PP	HR	Tmax	Tmin	Tmed	Sol	VV	TR
<b>2007</b>	0,046	-0,136	0,164	-0,088	-0,078	-0,092	<b>,441**</b>	-0,032	-0,303	-,487**	0,216	-0,185	0,000	<b>,494**</b>	<b>,405*</b>	-0,128
<b>N</b>	44	45	45	45	45	45	45	45	38	38	38	38	38	38	38	38
<b>2008</b>	-,385*	-,606**	0,301	-0,182	0,218	0,209	0,321	-,553**	0,000	-,369*	<b>,449*</b>	-0,053	0,329	<b>,376*</b>	0,144	-0,057
<b>N</b>	29	29	29	29	29	29	8	29	29	29	29	29	29	29	29	29
<b>2009</b>	-,418*	-,467**	<b>,590**</b>	<b>,422*</b>	<b>,571**</b>	<b>,456**</b>	-0,087	-0,232	-0,200	-,433**	<b>,503**</b>	0,105	<b>,490**</b>	<b>,307*</b>	<b>,284*</b>	0,222
<b>N</b>	32	32	32	32	32	32	32	32	52	52	52	52	52	50	52	52
<b>2010</b>	-,349*	-,581**	-0,054	0,016	-0,060	0,166	0,177	-,507**	-,476**	-,436**	-0,076	-,386*	-0,306	<b>,378*</b>	0,204	-,380*
<b>N</b>	37	37	37	37	37	37	37	37	34	34	34	34	34	34	34	34
<b>2011</b>	-,411**	-,727**	0,302	-0,110	-0,013	<b>,401*</b>	-0,027	-,405**	-,375*	-,371*	<b>,366*</b>	-0,135	0,065	0,313	0,180	-0,095
<b>N</b>	40	24	40	40	40	40	40	40	31	31	31	31	31	31	31	31
<b>2012</b>	-0,241	-0,272	0,121	-0,129	-0,065	<b>,404**</b>	0,031	-0,076	-0,122	-0,218	0,065	0,033	0,146	0,170	0,185	-0,092
<b>N</b>	46	46	46	46	46	46	46	46	49	49	49	49	49	49	49	49
<b>2013</b>	-0,131	-,432**	0,128	-0,086	-0,006	0,094	<b>,396*</b>	-0,258	-0,166	-,668**	<b>,513**</b>	0,261	<b>,420**</b>	0,187	<b>,453**</b>	0,151
<b>N</b>	36	36	36	36	36	36	36	36	50	50	50	50	50	50	50	50
<b>2014</b>	-0,204	-,326*	0,044	-0,050	0,041	0,125	-0,031	-0,194	-0,026	-0,024	0,151	0,063	0,108	0,042	0,153	-0,244
<b>N</b>	55	55	55	55	55	55	55	55	51	51	51	51	51	51	51	51
<b>2015</b>	-,617**	-,700**	<b>,384**</b>	-,427**	-0,150	<b>,639**</b>	0,161	-,664**	0,103	<b>,146**</b>	-,495**	-,506**	-,545**	-,202**	-,133*	-,576**
<b>N</b>	53	53	53	53	53	53	53	53	336	336	336	336	336	336	336	336
<b>2016</b>	-,350**	-,615**	0,240	-0,258	-0,166	<b>,465**</b>	-0,164	-,417**	-,346*	-0,259	0,260	-0,278	-0,132	<b>,349*</b>	-,412*	-0,206
<b>N</b>	58	58	58	58	58	58	58	58	33	33	33	33	33	33	33	33

**Tabla 49.** Correlaciones de *Spearman* entre la concentración del polen de *Alnus* y los principales parámetros meteorológicos en las cuatro localidades gallegas durante el Periodo de Polinización Principal de cada año de estudio (2007-2016). (Nota: n° de datos analizados; nivel de significación: \*<0,05 y \*\*<0,01; en gris valores no significativos, en negrita valores máximos)

	Santiago								Lugo							
	PP	HR	Tmax	Tmin	Tmed	Sol	VV	TR	PP	HR	Tmax	Tmin	Tmed	Sol	VV	TR
<b>2007</b>	-0,302	-,405*	0,191	0,221	-,395*	0,203	0,048	0,040	0,027	-0,092	0,031	0,006	0,029	0,024	0,027	-0,024
<b>N</b>	30	30	30	30	30	30	28	26	362	362	362	362	362	362	358	358
<b>2008</b>	0,022	-,235*	0,219	-0,069	0,140	0,176	0,172	-0,106	-,467**	-,384**	-,536**	-,410**	0,090	-,551**	-,321**	-,257*
<b>N</b>	78	78	78	78	78	78	78	78	82	82	82	82	82	82	82	82
<b>2009</b>	-0,061	-,207**	-0,104	-,265**	-,196**	-0,013	0,095	-,280**	-,155*	-0,081	0,012	-,201**	-0,104	0,089	-,181*	-,172*
<b>N</b>	246	246	246	246	246	246	246	245	164	164	164	164	164	159	164	164
<b>2010</b>	-0,010	-,127*	-,146**	-,176**	-,164**	-,116*	0,084	-,192**	-0,109	-,286*	0,178	-0,050	-0,003	0,259	0,103	-0,173
<b>N</b>	332	332	332	332	332	332	332	325	56	56	56	56	56	56	56	56
<b>2011</b>	0,018	-0,016	-,237**	-,239**	-,254**	-0,081	0,029	-,257**	-,370**	-,508**	-,355**	0,021	-,262*	-,382**	0,200	-0,063
<b>N</b>	331	331	330	331	331	331	331	328	64	64	64	64	64	64	64	64
<b>2012</b>	-,184**	-,222**	-,147**	-,190**	-,195**	0,100	0,044	-,287**	-0,068	-,381*	-,494**	-0,080	0,210	0,204	-,622**	-0,114
<b>N</b>	324	324	324	324	324	324	324	320	32	32	32	32	32	32	32	32
<b>2013</b>	-0,132	-0,053	0,103	0,101	0,106	-0,077	0,038	0,031	-,395**	-,509**	-,331*	-0,133	0,043	-,385**	-0,042	-0,189
<b>N</b>	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56
<b>2014</b>	-0,001	-0,076	-0,081	-,121*	-0,101	0,021	0,074	-,153**	-,296*	-,402**	-,414**	0,085	-,447**	-,254*	0,014	0,013
<b>N</b>	336	336	336	336	336	336	336	336	66	66	66	66	66	66	66	66
<b>2015</b>	-0,108	-,211**	-,179**	-,186**	-,209**	0,017	-,154**	-,262**	-,456**	-,565**	-,276*	-,458**	0,039	-,548**	-0,059	-,371**
<b>N</b>	327	327	327	327	327	327	327	327	62	62	62	62	62	62	62	62
<b>2016</b>	-0,066	-,120*	-0,070	-,149**	-,121*	0,046	0,047	-,158**	-0,337	-0,342	0,332	-,678**	-,445*	0,336	-0,337	-,539**
<b>N</b>	345	345	345	345	345	344	345	345	22	22	22	22	22	22	22	22
	Vigo								Ourense							
	PP	HR	Tmax	Tmin	Tmed	Sol	VV	TR	PP	HR	Tmax	Tmin	Tmed	Sol	VV	TR
<b>2007</b>	0,034	0,006	-,253**	-,240**	-,264**	-,193**	-,131*	-,184**	-0,086	0,007	-0,192	-0,219	-0,234	0,201	0,025	-0,216
<b>N</b>	347	348	348	348	348	348	348	339	65	65	65	65	65	65	65	65
<b>2008</b>	-0,076	-,208**	-0,023	-,217**	-,118*	0,017	-,252**	-,299**	-,488**	-,412**	-,495**	-,392**	0,081	-,594**	-0,213	-,342*
<b>N</b>	359	359	359	359	359	358	261	355	50	50	50	50	50	49	50	50
<b>2009</b>	-,541**	-,493**	-,376**	-0,045	0,229	-,489**	-0,204	-,383**	-,340**	-,487**	-,606**	-0,127	-,428**	-,553**	0,068	0,014
<b>N</b>	56	56	56	56	56	56	51	51	67	67	67	67	67	65	67	67
<b>2010</b>	-0,039	-,211**	-,255**	-,261**	-,247**	-0,094	-,256**	-,276**	-,433**	-,364**	-0,196	-,349*	-,370**	0,226	-0,004	-,419**
<b>N</b>	360	360	360	360	360	357	360	355	52	52	52	52	52	52	52	52
<b>2011</b>	-0,051	-0,112	-,347**	-,361**	-,368**	-,174**	0,079	-,367**	-0,248	-,293*	0,180	0,013	0,080	0,203	0,176	-0,029
<b>N</b>	260	244	260	260	260	254	260	260	61	61	61	61	61	61	61	61
<b>2012</b>	-,193**	-,258**	-,274**	-,363**	-,349**	0,000	-0,077	-0,078	-,216**	-,129*	-,208**	-,432**	-,354**	0,085	-,166**	-,448**
<b>N</b>	345	346	346	346	346	346	346	171	342	342	342	342	342	342	342	342
<b>2013</b>	-0,060	-,147**	-,196**	-,205**	-,209**	-0,071	-0,022	-,236**	-,375**	-,245*	0,131	-0,051	0,048	0,019	0,000	-0,092
<b>N</b>	356	356	356	356	356	348	356	356	87	87	87	87	87	87	87	87
<b>2014</b>	0,059	-0,015	-,172**	-,184**	-,184**	-0,092	-0,080	-,221**	-,397**	-,380**	-,426**	0,220	-,446**	-,270*	-0,058	0,109
<b>N</b>	355	355	355	355	355	355	355	355	70	70	70	70	70	70	70	70
<b>2015</b>	-0,061	-,276**	-,271**	-,342**	-,328**	-0,056	-0,019	-,421**	-0,022	0,054	-,302**	-,398**	-,399**	-0,045	-0,098	-,443**
<b>N</b>	346	346	346	346	346	346	346	346	343	343	343	343	343	343	343	343
<b>2016</b>	-0,086	-,161**	-,223**	-,331**	-,302**	-0,062	-0,078	-,337**	-0,227	-0,074	0,133	-0,217	-0,091	0,165	-0,204	-0,157
<b>N</b>	351	352	352	352	352	349	352	352	67	67	67	67	67	60	60	67

**Tabla 50.** Correlaciones de *Spearman* entre la concentración del polen de *Corylus* y los principales parámetros meteorológicos en las cuatro localidades gallegas durante el Periodo de Polinización Principal de cada año de estudio (2007-2016). (Nota: n° de datos analizados; nivel de significación: \* $<0,05$  y \*\* $<0,01$ ; en gris valores no significativos, en negrita valores máximos)

	Santiago								Lugo							
	PP	HR	Tmax	Tmin	Tmed	Sol	VV	TR	PP	HR	Tmax	Tmin	Tmed	Sol	VV	TR
<b>2007</b>	-,308**	-,469**	,553**	,347**	,599**	,400**	-0,001	,249*	0,123	-,323**	,254**	,368**	,342**	-0,079	,360**	,240*
N	80	80	80	80	80	80	78	76	111	111	111	111	111	111	107	107
<b>2008</b>	-0,040	-,249**	-,143*	-,339**	-,265**	0,058	0,103	-,378**	-,275**	-,307**	,441**	-0,016	,280**	,194*	-,318**	0,048
N	298	298	298	298	298	298	298	298	110	110	110	110	110	110	110	110
<b>2009</b>	-,461**	-,360**	,327**	-0,135	,235*	0,171	0,146	-0,166	-,182*	-,207*	,232**	-0,124	0,144	0,104	-,176*	-0,112
N	83	83	83	83	83	83	83	83	130	130	130	130	130	125	130	130
<b>2010</b>	0,068	-,213**	-,185**	-,329**	-,267**	-0,023	0,043	-,411**	0,072	-,122*	-0,079	-,146**	-,117*	-0,047	0,069	-,177**
N	314	314	314	314	314	314	314	307	344	344	344	344	344	344	344	344
<b>2011</b>	-,338**	-,384**	,321**	-0,120	0,155	,322**	0,164	-,232*	-0,060	0,045	-,264**	-,375**	-,361**	-0,001	-0,015	-,377**
N	84	84	83	84	84	84	84	84	307	307	307	307	307	307	307	307
<b>2012</b>	-,388**	-0,180	,691**	,543**	,636**	,313**	,267*	0,137	0,007	-,133*	-0,040	-,236**	-,141*	0,025	0,006	-,292**
N	80	80	80	80	80	80	80	76	291	291	291	291	291	291	291	291
<b>2013</b>	-,324**	-,427**	,336**	0,113	,309**	,193*	0,140	-0,010	-0,054	-,183*	0,084	-0,042	0,049	0,062	0,098	-0,044
N	137	137	137	137	137	137	137	137	186	186	186	186	186	186	186	186
<b>2014</b>	-0,149	-,313**	0,141	-0,099	0,097	,278**	,200*	-,232**	0,055	-0,068	-,230**	-,368**	-,346**	-0,048	0,094	-,410**
N	126	126	126	126	126	126	126	126	254	254	254	254	254	254	254	254
<b>2015</b>	-0,101	-,180**	-,250**	-,446**	-,387**	0,021	0,017	-,512**	-,238**	-,241**	0,155	-,239**	-0,031	0,164	-0,126	-,205*
N	282	282	282	282	282	282	282	282	136	136	136	136	136	136	136	136
<b>2016</b>	-0,012	-0,071	-,275**	-,387**	-,339**	0,005	,304**	-,415**	-0,036	-0,090	-0,106	-,349**	-,288**	-0,003	0,067	-,345**
N	305	305	305	305	305	304	305	305	119	119	119	119	119	119	119	119
	Vigo								Ourense							
	PP	HR	Tmax	Tmin	Tmed	Sol	VV	TR	PP	HR	Tmax	Tmin	Tmed	Sol	VV	TR
<b>2007</b>	,122*	0,077	-,348**	-,363**	-,379**	-,264**	-,232**	-,279**	-0,099	-0,046	-0,021	-0,056	-0,040	0,000	0,083	-0,051
N	346	347	347	347	347	347	347	338	144	144	144	144	144	144	144	144
<b>2008</b>	-,182**	-,244**	-,111*	-,357**	-,234**	-0,036	,266**	-,481**	-0,027	0,073	-,225**	-,331**	-,294**	-,121*	-,225**	-,353**
N	359	359	359	359	359	358	261	355	357	357	357	357	357	356	357	357
<b>2009</b>	-,162*	-,299**	-,183**	-,470**	-,309**	0,006	,183**	-,602**	-,319**	-,354**	,390**	-,197*	,223**	,379**	-0,052	-0,110
N	220	220	220	220	220	220	220	220	134	134	134	134	134	132	134	134
<b>2010</b>	,111*	-,195**	-,295**	-,403**	-,232**	-,198**	,356**	-,437**	0,056	-0,045	-0,089	-0,119	-0,097	-0,061	-0,100	-0,128
N	348	348	348	348	348	345	348	343	158	158	158	158	158	158	158	158
<b>2011</b>	0,034	-,207**	-,363**	-,471**	-,440**	-,191**	0,109	-,510**	-0,020	,248**	-,387**	-,576**	-,533**	-0,054	-,263**	-,524**
N	305	289	305	305	305	298	305	305	246	246	246	246	246	246	246	246
<b>2012</b>	-,204**	-,294**	-,296**	-,397**	-,375**	0,006	-0,095	-0,125	-0,054	-0,101	-,292**	-,490**	-,429**	-0,075	-,156**	-,561**
N	340	341	341	341	341	341	341	167	350	350	350	350	350	350	350	350
<b>2013</b>	0,04472	-,183**	-,212**	-,267**	-,233**	-0,100	0,021	-,317**	,211**	0,105	-,485**	-,555**	-,545**	-,204**	0,011	-,571**
N	338	338	338	338	338	330	338	338	251	251	251	251	251	251	251	251
<b>2014</b>	-0,057	-,222**	-0,097	-,228**	-,169**	0,005	0,031	-,308**	0,050	0,070	-,324**	-,426**	-,428**	-,156*	0,117	,447**
N	343	343	343	343	343	343	343	343	293	293	293	293	293	261	261	238
<b>2015</b>	-0,066	-,289**	-,253**	-,439**	-,351**	-0,034	0,054	-,546**	0,084	0,071	-,294**	-,407**	-,385**	-0,077	-0,075	-,437**
N	341	341	341	341	341	341	341	341	329	329	329	329	329	329	329	329
<b>2016</b>	0,043	-,183**	-,315**	-,411**	-,374**	-,212**	0,001	-,458**	-,182*	-,371**	,210*	-0,144	0,002	0,179	0,093	-,180*
N	325	326	326	326	326	326	326	326	124	124	124	124	124	117	117	124

**Tabla 51.** Correlaciones de Spearman entre la concentración del polen de Cupressus y los principales parámetros meteorológicos en las cuatro localidades gallegas durante el Periodo de Polinización Principal de cada año de estudio (2007-2016). (Nota: n° de datos analizados; nivel de significación: \*<0,05 y \*\*<0,01; en gris valores no significativos, en negrita valores máximos)

	Santiago								Lugo							
	PP	HR	Tmax	Tmin	Tmed	Sol	VV	TR	PP	HR	Tmax	Tmin	Tmed	Sol	VV	TR
<b>2007</b>	-,352**	-,380**	,369**	0,111	,362**	,401**	0,005	-0,032	-0,095	-,321**	,427**	,233*	,429**	,254*	,217*	0,191
<b>N</b>	85	85	85	85	85	85	83	81	87	87	87	87	87	87	83	83
<b>2008</b>	-0,176	-,364**	,386**	-0,050	,286**	,288**	0,085	-0,155	-,394**	-,270*	,397**	-0,198	0,111	0,165	<b>-,607**</b>	-0,111
<b>N</b>	84	84	84	84	84	84	84	84	69	69	69	69	69	69	69	69
<b>2009</b>	-,282**	-,330**	,427**	0,024	,367**	,258*	-0,044	0,027	-,479*	-,452*	,610**	-0,218	,530**	,462*	-0,356	-0,045
<b>N</b>	93	93	93	93	93	93	93	93	27	27	27	27	27	26	27	27
<b>2010</b>	-,241*	-,227*	0,18911	-0,065	0,0917	,220*	-0,006	-0,167	-0,018	-0,146	,250*	0,069	0,215	0,091	-0,006	0,029
<b>N</b>	80	80	80	80	80	80	80	80	69	69	69	69	69	69	69	69
<b>2011</b>	-0,098	-,343**	,436**	,223*	,478**	,250*	,308**	0,046	-,293**	-,339**	,444**	0,061	,382**	,265*	0,129	0,151
<b>N</b>	81	81	81	81	81	81	81	81	91	91	91	91	91	91	91	91
<b>2012</b>	-,322**	-0,045	,555**	,554**	,584**	,468**	0,000	0,136	-0,188	-,453**	,560**	0,153	,521**	,366*	-0,347	0,054
<b>N</b>	67	67	67	67	67	67	67	64	32	32	32	32	32	32	32	32
<b>2013</b>	-0,119	-0,136	0,068	0,060	0,102	-0,115	0,011	-0,068	-0,181	-0,126	,361**	0,073	,237*	0,011	-0,083	0,206
<b>N</b>	115	115	115	115	115	115	115	115	80	80	80	80	80	80	80	80
<b>2014</b>	-,428**	-,442**	,496**	,371*	,591**	0,298	-0,026	0,178	<b>-,648**</b>	<b>-,634**</b>	,495**	-0,189	,366**	,583**	<b>-,389**</b>	-0,210
<b>N</b>	43	43	43	43	43	43	43	43	64	64	64	64	64	64	64	64
<b>2015</b>	-,165**	-,348**	-,119*	-,350**	-,276**	,154**	,133*	-,473**	-,420**	-0,255	,433**	0,036	,344*	0,172	-0,173	0,153
<b>N</b>	306	306	306	306	306	306	306	306	38	38	38	38	38	38	38	38
<b>2016</b>	-0,019	-0,093	-,151**	-,283**	-,213**	-0,001	,129*	-,283**	0,067	-0,111	,325**	-0,021	,239*	0,020	0,118	0,157
<b>N</b>	316	316	316	316	316	315	316	316	68	68	68	68	68	68	68	68
	Vigo								Ourense							
	PP	HR	Tmax	Tmin	Tmed	Sol	VV	TR	PP	HR	Tmax	Tmin	Tmed	Sol	VV	TR
<b>2007</b>	-0,027	-0,045	-,189**	-,200**	-,211**	-,119*	-0,080	-,163**	-0,182	-0,049	-0,169	-0,158	-0,195	-0,038	-,313*	-0,170
<b>N</b>	349	350	350	350	350	350	350	341	48	48	48	48	48	48	48	48
<b>2008</b>	-,361**	-,653**	,612**	-0,048	,464**	,414**	-0,394	-,586**	-0,221	-0,143	0,095	-,489**	-,348*	0,257	-,277*	-,424**
<b>N</b>	60	60	60	60	60	60	11	60	54	54	54	54	54	53	54	54
<b>2009</b>	-,483**	-,427**	,471**	0,273	,427**	,434**	-0,107	-0,171	-,432**	<b>-,636**</b>	<b>,640**</b>	-0,101	,545**	<b>,649**</b>	-0,047	0,014
<b>N</b>	49	49	49	49	49	49	49	49	76	76	76	76	76	74	76	76
<b>2010</b>	-0,087	-,269**	-,278**	-,365**	-,268**	-0,093	,274**	-,401**	-,275*	-0,088	-,311*	-0,194	-,292*	-0,014	-0,195	-0,177
<b>N</b>	339	339	339	339	339	336	339	334	59	59	59	59	59	59	59	59
<b>2011</b>	-0,006	-,115*	-,293**	-,318**	-,317**	-,110*	,122*	-,344**	-0,158	-0,106	0,011	-0,035	-0,020	0,137	0,035	-0,064
<b>N</b>	358	342	358	358	358	350	358	358	75	75	75	75	75	75	75	75
<b>2012</b>	-,285**	-,342**	-,258**	-,398**	-,359**	,122*	-,195**	-0,025	-,257**	-0,086	-,326**	-,592**	-,492**	-0,010	-,272**	-,638**
<b>N</b>	338	339	339	339	339	339	339	166	355	355	355	355	355	355	355	355
<b>2013</b>	-,239**	-,317**	-0,041	-0,081	-0,060	0,127	-0,026	-,270**	-,275**	,207*	-,216*	-,258**	-,253**	-0,011	-,311**	-0,149
<b>N</b>	132	132	132	132	132	132	132	132	109	109	109	109	109	109	109	109
<b>2014</b>	-,449**	-,319**	,359**	,275**	,311**	,423**	-,325**	0,056	-,466**	0,059	0,184	0,123	0,212	0,116	-,415**	-,312**
<b>N</b>	95	95	95	95	95	95	95	95	69	69	69	69	69	69	69	69
<b>2015</b>	-,145**	-,400**	-,214**	-,373**	-,318**	0,040	0,104	-,499**	0,095	,109*	-,469**	-,553**	-,553**	-,191**	-,156**	<b>-,628**</b>
<b>N</b>	338	338	338	338	338	338	338	338	334	334	334	334	334	334	334	334
<b>2016</b>	-,111*	-,159**	-,145**	-,248**	-,209**	-0,023	-0,070	-,276**	-,240*	0,182	-0,002	-0,056	-0,015	0,053	-,388**	0,102
<b>N</b>	344	345	345	345	345	342	345	345	103	103	103	103	103	96	96	103

**Tabla 52.** Correlaciones de *Spearman* entre la concentración del polen de *Fraxinus* y los principales parámetros meteorológicos en las cuatro localidades gallegas durante el Periodo de Polinización Principal de cada año de estudio (2007-2016). (Nota: n° de datos analizados; nivel de significación: \*<0,05 y \*\*<0,01; en gris valores no significativos, en negrita valores máximos).

Los tipos polínicos primaverales agrupan a especies arbóreas muy representativas de la flora gallega como *Quercus* sp., *Pinus* sp., *Populus* sp., *Salix* sp., *Betula* sp., así como a otros de marcado carácter mediterráneo como *Olea*, a géneros muy utilizados como ornamentales (*Platanus*) y a pequeñas herbáceas de importancia alergógena (*Urtica*).

Comenzaremos por comentar dos de los tipos polínicos: *Betula* y *Platanus*, de los cuales además de los aspectos aerobiológicos también se han analizado sus principales alérgenos en la ciudad de Santiago, motivo por el cual consideramos de interés realizar un estudio más exhaustivo.

Al comparar los datos de polen de abedul y la meteorología del mismo día (Tabla 53), se observa que las precipitaciones, la humedad relativa y la temperatura de rocío han tenido siempre una influencia negativa, mientras que la temperatura máxima, la temperatura media y la radiación solar influyeron de forma positiva. La temperatura mínima no mostró ninguna significación y la velocidad del viento fue positiva o negativa según el año.

El parámetro meteorológico que logró la correlación más elevada ha sido la humedad relativa en el año 2015 (-0,899, ns<0,01). Este parámetro también destacó en el año 2008 (-0,536, ns<0,01), en 2011 (-0,652, ns<0,01) y en 2016 (-0,755, ns<0,01). Por su parte, las precipitaciones destacaron por su influencia en el año 2012 (-0,642, ns<0,01), la temperatura máxima en 2007 (0,836, ns<0,01) y 2013 (0,587, ns<0,01) y la temperatura media en 2009 (0,480, ns<0,01). No se han obtenido correlaciones con la temperatura mínima en ninguno de los años de estudio y tampoco la radiación solar, la velocidad de viento y la temperatura de rocío mostraron correlaciones elevadas en la mayoría de los años.

En los días anteriores se observa que ninguno de los parámetros analizados mantuvo el mismo tipo de influencia, sino que varió según el año de estudio, aunque la tendencia de la lluvia es negativa para la concentración de polen de *Betula* en la mayoría de los casos.

La humedad relativa sigue siendo el parámetro de mayor correlación, al comparar los datos de polen con los parámetros meteorológicos del día anterior, con valores máximos en 2015 (0,744, ns<0,01) y de temperatura media en 2015. En el año 2016, destacó la influencia de la lluvia (-0,728, ns<0,01), la temperatura máxima (-0,668, ns<0,01), la velocidad del viento (-0,656, ns<0,01), y la temperatura de rocío (-0,583, ns<0,05), en todos los casos con influencia negativa. Por su parte la influencia del sol y la temperatura mínima fueron más notables en el año 2007 (0,596 y 0,677, ns<0,01 respectivamente) en ambos casos con influencia positiva. La influencia negativa de la humedad relativa se mantiene en los dos días previos (-0,656, ns<0,01) y junto con la de la radiación solar (-0,696, ns<0,01) son los parámetros más influyentes en el año 2016. En los tres días anteriores, también la humedad relativa mantuvo correlaciones elevadas (-0,620, ns<0,01) en 2016, junto con la temperatura de rocío (-0,715, ns<0,01) en 2015.



	Correlaciones del mismo día								Correlaciones de dos días anteriores							
	PP	HR	Tmax	Tmin	Tmed	Sol	VV	TR	PP	HR	Tmax	Tmin	Tmed	Sol	VV	TR
<b>2007</b>	-0,452	-,814**	<b>,836**</b>	0,290	<b>,792**</b>	<b>,670**</b>	<b>,582**</b>	0,331	0,459	-0,169	0,373	0,477	0,392	0,143	-0,443	-0,054
<b>N</b>	19	19	19	19	19	19	19	19	17	17	17	17	17	17	16	16
<b>2008</b>	-,360*	-,536**	0,328	-0,158	0,180	<b>,494**</b>	-0,066	-,371*	0,184	0,137	0,088	0,213	-0,248	0,011	-0,101	0,071
<b>N</b>	35	35	35	35	35	35	35	35	33	33	33	33	33	33	32	32
<b>2009</b>	-0,171	-,435*	<b>,445*</b>	0,156	<b>,480**</b>	0,301	0,266	0,105	0,283	-0,344	-0,001	<b>,457*</b>	0,000	-0,264	-0,039	-0,031
<b>N</b>	32	32	32	32	32	32	32	32	30	30	30	30	30	30	29	29
<b>2010</b>	0,101	-0,087	0,330	0,014	0,399	0,008	0,022	0,328	-0,108	-,509*	-0,454	-0,213	0,236	0,157	0,042	0,372
<b>N</b>	19	19	19	19	19	19	19	19	17	17	17	17	17	17	16	16
<b>2011</b>	0,259	-,652**	<b>,564*</b>	0,321	0,123	0,030	0,339	0,080	-0,086	-0,335	0,227	0,008	-0,270	-0,171	0,030	0,178
<b>N</b>	16	16	16	16	16	16	16	16	14	14	14	14	14	14	13	13
<b>2012</b>	-,642**	-,569**	<b>,348*</b>	0,012	0,167	<b>,490**</b>	-,285*	-,547**	0,259	0,230	0,240	<b>,337*</b>	-0,256	-0,254	-0,258	-0,214
<b>N</b>	49	49	49	49	49	49	49	46	47	47	47	47	47	44	46	46
<b>2013</b>	-0,349	-0,429	<b>,587*</b>	0,259	<b>,570*</b>	0,129	-0,043	0,312	0,294	-0,125	0,220	0,471	-0,213	0,030	-0,107	0,011
<b>N</b>	17	17	17	17	17	17	17	17	15	15	15	15	15	15	14	14
<b>2014</b>	0,343	-0,091	0,061	0,000	0,000	0,266	0,264	-0,245	-0,269	0,213	-0,346	-0,123	0,345	-0,128	0,407	0,345
<b>N</b>	13	13	13	13	13	13	13	13	11	11	11	11	11	11	10	10
<b>2015</b>	-,697**	-,899**	<b>,860**</b>	0,305	<b>,891**</b>	<b>,631**</b>	0,153	-0,422	0,205	-,623**	-0,121	0,333	0,031	-0,216	0,046	0,439
<b>N</b>	18	18	18	18	18	18	18	18	16	16	16	16	16	16	15	15
<b>2016</b>	-,716**	-,755**	<b>,551*</b>	-0,288	0,096	<b>,569*</b>	0,062	-,496*	0,100	-,656**	-0,417	0,348	0,245	-,696**	-0,188	0,032
<b>N</b>	18	18	18	18	18	18	18	18	16	16	16	16	16	16	15	15

	Correlaciones del día anterior								Correlaciones de tres días anteriores							
	PP	HR	Tmax	Tmin	Tmed	Sol	VV	TR	PP	HR	Tmax	Tmin	Tmed	Sol	VV	TR
<b>2007</b>	-,578*	<b>,693**</b>	0,060	<b>,596**</b>	<b>,677**</b>	<b>,514*</b>	0,134	-0,330	-0,432	-0,035	0,254	0,305	-0,201	-0,271	0,218	-0,163
<b>N</b>	18	18	18	18	18	18	18	17	16	16	16	16	16	15	15	15
<b>2008</b>	-,385*	0,305	-0,006	0,219	<b>,456**</b>	-0,175	-0,210	-0,177	0,130	0,006	0,003	-0,264	0,103	0,201	<b>,391*</b>	-,403*
<b>N</b>	34	34	34	34	34	34	34	33	32	32	32	32	32	31	31	31
<b>2009</b>	-,416*	<b>,502**</b>	-0,138	0,280	<b>,487**</b>	0,124	-0,032	-0,302	-0,108	-0,025	0,105	-0,101	-0,129	-0,018	-0,041	0,073
<b>N</b>	31	31	31	31	31	31	31	30	29	29	29	29	29	28	28	28
<b>2010</b>	-0,169	0,309	-0,200	0,126	0,130	0,061	0,135	0,104	-0,088	-,503*	-0,405	-0,058	0,278	0,498	0,330	-0,264
<b>N</b>	18	18	18	18	18	18	18	17	16	16	16	16	16	15	15	15
<b>2011</b>	-0,112	0,172	-0,084	-0,153	-0,269	-0,050	0,065	0,084	-0,441	-0,303	0,200	-0,169	-0,349	0,226	0,179	-0,494
<b>N</b>	15	15	15	15	15	15	15	14	13	13	13	13	13	12	12	12
<b>2012</b>	-,399**	0,281	0,106	0,199	<b>,353*</b>	-,290*	-,365*	-,329*	0,273	<b>,319*</b>	<b>,323*</b>	0,014	-0,195	-,383**	-,328*	<b>,405**</b>
<b>N</b>	48	48	48	48	48	48	45	47	46	46	46	46	43	45	45	45
<b>2013</b>	-,586*	<b>,654**</b>	0,040	<b>,521*</b>	<b>,581*</b>	-0,226	0,140	-0,364	-0,093	0,084	0,249	0,262	-0,041	-0,409	-0,368	0,226
<b>N</b>	16	16	16	16	16	16	16	15	14	14	14	14	14	13	13	13
<b>2014</b>	-0,004	-0,095	-0,047	-0,304	0,140	0,132	-0,543	0,392	0,061	0,012	0,109	0,367	0,274	0,413	-0,255	0,360
<b>N</b>	12	12	12	12	12	12	12	11	10	10	10	10	10	9	9	9
<b>2015</b>	-,555*	<b>,744**</b>	-0,362	<b>,539*</b>	<b>,736**</b>	0,087	-0,375	-0,350	-0,510	-,615*	-0,008	0,037	-0,127	0,433	0,493	-,715**
<b>N</b>	17	17	17	17	17	17	17	16	15	15	15	15	15	14	14	14
<b>2016</b>	-,728**	<b>,650**</b>	-,668**	0,010	<b>,545*</b>	0,044	-,656**	-,583*	-,556*	-,620*	0,242	-0,027	-0,481	0,168	0,326	-,552*
<b>N</b>	17	17	17	17	17	17	17	16	15	15	15	15	15	14	14	14

**Tabla 53.** Correlaciones de *Spearman* entre la concentración del polen de *Betula* y los principales parámetros meteorológicos en Santiago de Compostela durante el Periodo de Polinización Principal de cada año de estudio (2007-2016). (Nota: n° de datos analizados; nivel de significación: \*<0,05 y \*\*<0,01; en gris valores no significativos, en negrita valores máximos)

En las otras localidades gallegas (Tabla 54), las correlaciones polen - meteorología del mismo día, muestran elevados coeficientes de correlación positiva con la temperatura máxima (0,893, ns<0,01) y negativa con la humedad relativa (-0,819, ns<0,01) y las precipitaciones (-0,738, ns<0,01) en la localidad de Lugo (2008). Dichos parámetros junto con la temperatura media también destacan en dicha localidad otros años (especialmente en 2010 y 2011). En Vigo y Ourense ocurre algo similar, destacando los elevados coeficientes de correlación del año 2008, con signo negativo para la humedad relativa y positivo para la temperatura máxima y media, que explican más del 80% de la varianza de los datos.

	Lugo								Vigo							
	PP	HR	Tmax	Tmin	Tmed	Sol	VV	TR	PP	HR	Tmax	Tmin	Tmed	Sol	VV	TR
<b>2007</b>	-0,448	-,639*	,644**	-0,070	,751**	0,252	-0,334	-0,045	-,597*	-0,245	,599*	,638*	,629*	0,506	0,441	-0,043
<b>N</b>	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
<b>2008</b>	-,738**	-,819**	,893**	0,018	,788**	,794**	-,457*	0,160	-,718**	-,865**	,848**	,620**	,802**	,765**	***	-,506**
<b>N</b>	26	26	26	26	26	26	26	26	27	27	27	27	27	27	0	27
<b>2009</b>	-,405*	-0,301	,479**	-0,093	0,320	0,154	0,250	0,248	-,557**	-,621**	,617**	0,267	,538**	,705**	0,197	-0,264
<b>N</b>	32	32	32	32	32	32	32	32	48	48	48	48	48	48	48	48
<b>2010</b>	-0,162	-0,191	,683**	,535**	,719**	0,299	-,405*	,639**	-0,136	-,742**	,520*	0,042	0,321	0,344	0,462	-0,458
<b>N</b>	33	33	33	33	33	33	33	33	18	18	18	18	18	18	18	18
<b>2011</b>	0,135	-0,410	,739**	0,046	,785**	-0,412	-,803**	0,483	-,349*	-,395*	,403*	0,018	0,317	,579**	,412*	-0,214
<b>N</b>	12	12	12	12	12	12	12	12	33	33	33	33	33	33	33	33
<b>2012</b>	-0,229	-,540**	0,225	-0,091	0,234	,451**	,436**	-0,187	-,749**	-,640**	,677**	0,272	,505**	,673**	-,588**	***
<b>N</b>	47	47	47	47	47	47	47	47	28	28	28	28	28	28	28	0
<b>2013</b>	-,509*	-,554**	,734**	0,135	,630**	0,307	-,551**	0,189	-,622**	-,566**	,418*	-0,124	0,273	,411*	0,397	-0,346
<b>N</b>	21	21	21	21	21	21	21	21	24	24	24	24	24	24	24	24
<b>2014</b>	0,130	-0,154	-0,102	-0,518	-0,105	0,377	0,363	-0,322	-0,454	-,674**	,811**	0,182	,727**	,650**	0,277	0,333
<b>N</b>	12	12	12	12	12	12	12	12	15	15	15	15	15	15	15	15
<b>2015</b>	-0,461	-,719**	,770**	0,039	,612*	0,395	-0,085	-0,175	-0,447	-,797**	,857**	,681**	,859**	0,278	0,075	-0,314
<b>N</b>	15	15	15	15	15	15	15	15	18	18	18	18	18	18	18	18
<b>2016</b>	-,407*	-,733**	,581**	-0,319	0,104	,535**	0,120	-0,300	-,790**	-,672**	,671**	-0,117	,673**	,658**	,424*	-0,357
<b>N</b>	28	28	28	28	28	28	28	28	23	23	23	23	23	23	23	23

	Ourense							
	PP	HR	Tmax	Tmin	Tmed	Sol	VV	TR
<b>2007</b>	-0,049	-0,530	,723**	-0,057	0,528	0,522	0,018	0,168
<b>N</b>	14	14	14	14	14	14	14	14
<b>2008</b>	-,777**	-,895**	,796**	-,431*	,658**	,754**	-0,239	-0,262
<b>N</b>	24	24	24	24	24	24	24	24
<b>2009</b>	-,769**	-,847**	,776**	-,465**	,578**	,719**	0,105	-,452**
<b>N</b>	47	47	47	47	47	47	47	47
<b>2010</b>	-0,350	-,551*	0,447	-0,322	0,176	0,459	-0,128	-0,333
<b>N</b>	16	16	16	16	16	16	16	16
<b>2011</b>	0,319	-0,347	0,484	,556*	,733**	-0,307	-,682**	,568*
<b>N</b>	15	15	15	15	15	15	15	15
<b>2012</b>	-,710**	-,810**	,773**	-0,193	,688**	,394*	-0,269	-,536**
<b>N</b>	30	30	30	30	30	30	30	30
<b>2013</b>	-0,351	-0,428	,688**	0,319	,670**	0,333	-0,161	0,377
<b>N</b>	20	20	20	20	20	20	20	20
<b>2014</b>	0,239	-0,382	0,315	0,326	,587*	0,322	0,394	0,092
<b>N</b>	12	12	12	12	12	12	12	12
<b>2015</b>	-,501*	-,668**	,823**	-,512*	,836**	,472*	0,010	-0,333
<b>N</b>	19	19	19	19	19	19	19	19
<b>2016</b>	-,634**	-,877**	,796**	-,567**	,457*	,765**	0,127	-,587**
<b>N</b>	24	24	24	24	24	24	24	24

**Tabla 54.** Correlaciones de *Spearman* entre la concentración del polen de *Betula* y los principales parámetros meteorológicos en Lugo, Vigo y Ourense durante el Periodo de Polinización Principal de cada año de estudio (2007-2016). (Nota: n° de datos analizados; nivel de significación: \*<0,05 y \*\*<0,01; en gris valores no significativos, en negrita valores máximos)

Por su parte, la influencia de las precipitaciones, la temperatura mínima y la temperatura media en la concentración de polen de *Platanus* del mismo día (Tabla 55), resultaron negativas, por el contrario la radiación solar y la velocidad del viento ejercieron una influencia positiva y la humedad relativa, la temperatura máxima y la temperatura de rocío fue variable según el año.

Al igual que en el análisis realizado con *Betula*, el parámetro meteorológico que logró la correlación más elevada ha sido la humedad relativa, en este caso en el año 2012 (0,857,  $ns < 0,01$ ) y con signo positivo.

Este parámetro también destacó en el año 2007 (0,685,  $ns < 0,01$ ). También la temperatura de rocío logró explicar un elevado porcentaje de la varianza de los datos, especialmente en 2014 y 2015 (-0,634,  $ns < 0,01$  y -0,627,  $ns < 0,05$  respectivamente) y la temperatura (máxima, mínima y media) fue uno de los parámetros más influyentes en el año 2007 (-0,570, -0,574 y -0,627,  $ns < 0,05$  respectivamente), en todos los casos con signo negativo, al igual que la lluvia en el año 2016 (-0,558,  $ns < 0,01$ ).

La influencia de la radiación solar y la velocidad de viento ha sido positiva en 2008 y 2010 (0,549,  $ns < 0,01$  y 0,419,  $ns < 0,05$  respectivamente).

La influencia de las precipitaciones, la humedad relativa y la temperatura de los días anteriores mantuvieron una tendencia negativa sobre la concentración de polen de *Platanus*, mientras que la radiación solar, la velocidad del viento y la temperatura de rocío tendió a ser positiva.

Los valores más elevados de correlación no se mantuvieron constantes en los períodos previos. Así, la temperatura máxima del día anterior fue el parámetro que más influyó en la concentración de polen (-0,796,  $ns < 0,01$ ) en el año 2007, junto con las precipitaciones (0,691,  $ns < 0,01$ ) que en este caso fueron positivas, y también destacó la temperatura de rocío en el año 2011 (0,602,  $ns < 0,05$ ).

Al tener en cuenta los datos meteorológicos de dos días anteriores destacó la influencia negativa de la humedad relativa (-0,733,  $ns < 0,05$ ) en 2015, las precipitaciones (-0,707,  $ns < 0,05$ ) y la temperatura máxima (-0,595,  $ns < 0,05$ ) en 2007.

Finalmente, los parámetros más influyentes en los tres días previos han sido la temperatura mínima en 2015 (0,714,  $ns < 0,05$ ) y la radiación solar (0,698,  $ns < 0,01$ ) en 2014.

	Correlaciones del mismo día								Correlaciones de dos días anteriores							
	PP	HR	Tmax	Tmin	Tmed	Sol	VV	TR	PP	HR	Tmax	Tmin	Tmed	Sol	VV	TR
<b>2007</b>	-0,030	<b>,685**</b>	-,570*	-,574*	-,627*	-0,100	0,294	-0,442	<b>-,707*</b>	-0,479	-,595*	***	-0,353	-0,445	0,475	0,370
<b>N</b>	14	14	14	14	14	14	14	14	12	12	12	12	12	10	11	11
<b>2008</b>	-0,333	-,463*	<b>,567**</b>	0,202	0,392	<b>,549**</b>	-0,054	0,010	0,128	0,252	0,239	-0,019	0,146	0,351	0,408	0,263
<b>N</b>	24	24	24	24	24	24	24	24	22	22	22	22	22	22	21	21
<b>2009</b>	<b>-,543*</b>	-0,123	0,103	-0,060	0,069	0,325	0,199	-0,134	0,023	0,134	0,037	-0,289	0,138	0,036	0,173	-0,141
<b>N</b>	18	18	18	18	18	18	18	18	16	16	16	16	16	16	15	15
<b>2010</b>	0,155	-0,338	0,104	-0,090	0,041	0,161	<b>,419*</b>	-0,154	-0,162	<b>-,510*</b>	-0,340	0,228	<b>,441*</b>	<b>-,506*</b>	-0,257	-0,146
<b>N</b>	25	25	25	25	25	25	25	25	24	24	24	24	24	24	24	24
<b>2011</b>	0,039	-0,265	0,100	-0,142	-0,061	0,261	0,200	-0,116	-0,405	-0,111	-0,156	-0,306	<b>,597**</b>	0,099	0,127	<b>,490*</b>
<b>N</b>	21	21	21	21	21	21	21	21	19	19	19	19	19	19	18	18
<b>2012</b>	0,327	<b>,857**</b>	-,714*	-0,096	-0,359	-0,168	-0,171	<b>,520*</b>	0,257	-0,143	-0,145	-0,771	0,029	-0,200	0,133	-0,600
<b>N</b>	8	8	8	8	8	8	8	8	6	6	6	6	6	4	5	5
<b>2013</b>	-0,372	-,462*	<b>,559**</b>	-0,083	0,299	0,357	-0,287	-0,116	0,018	-0,341	-0,003	0,046	-0,126	-0,157	0,185	0,391
<b>N</b>	21	21	21	21	21	21	21	21	19	19	19	19	19	19	18	18
<b>2014</b>	-0,037	-0,264	0,162	-0,290	-0,113	<b>,520*</b>	0,002	<b>-,634**</b>	-0,137	0,134	-0,253	0,069	0,390	0,057	<b>,597*</b>	<b>,544*</b>
<b>N</b>	17	17	17	17	17	17	17	17	15	15	15	15	15	15	14	14
<b>2015</b>	-0,580	-0,500	0,409	-0,401	0,327	0,501	0,411	<b>-,627*</b>	0,167	<b>-,733*</b>	-0,233	0,343	0,617	-0,350	-0,203	0,071
<b>N</b>	11	11	11	11	11	11	11	11	9	9	9	9	9	9	8	8
<b>2016</b>	<b>-,558**</b>	<b>-,560**</b>	<b>,355*</b>	-0,006	0,146	<b>,389*</b>	-0,210	-0,193	-0,162	-0,084	-0,169	-0,193	-0,162	-0,108	0,069	<b>,410*</b>
<b>N</b>	36	36	36	36	36	35	36	36	34	34	34	33	34	34	33	33
	Correlaciones del día anterior								Correlaciones de tres días anteriores							
	PP	HR	Tmax	Tmin	Tmed	Sol	VV	TR	PP	HR	Tmax	Tmin	Tmed	Sol	VV	TR
<b>2007</b>	<b>,691**</b>	-,570*	<b>-,796**</b>	-,580*	-0,225	0,039	-0,475	0,240	-0,392	-,633*	<b>-,693*</b>	-,606*	-0,605	0,591	0,177	-0,529
<b>N</b>	13	13	13	13	13	13	11	12	11	11	11	11	9	10	10	10
<b>2008</b>	-0,087	0,341	<b>,528**</b>	<b>,515*</b>	0,263	0,170	0,396	0,071	0,431	0,251	-0,096	0,312	<b>,529*</b>	0,133	0,263	0,273
<b>N</b>	23	23	23	23	23	23	23	22	21	21	21	21	21	20	20	20
<b>2009</b>	-0,007	0,033	0,004	-0,027	-0,092	0,106	-0,103	0,341	0,133	0,087	-0,125	0,061	-0,069	-0,236	0,130	0,206
<b>N</b>	17	17	17	17	17	17	17	16	15	15	15	15	15	14	14	14
<b>2010</b>	-,460*	0,037	-0,334	-0,136	0,212	<b>,490*</b>	-0,396	-0,240	-,481*	-,415*	0,294	0,356	<b>-,497*</b>	-0,154	-0,252	-0,077
<b>N</b>	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
<b>2011</b>	0,081	-0,056	-0,101	-0,025	-0,086	-0,034	-0,038	<b>,602**</b>	-0,410	-0,445	-0,037	0,369	0,039	0,263	<b>,518*</b>	-0,378
<b>N</b>	20	20	20	20	20	20	20	19	18	18	18	18	18	17	17	17
<b>2012</b>	0,571	-0,750	-0,393	-0,721	-0,595	-0,704	0,600	0,469	-0,200	-0,564	-0,500	-0,400	-0,500	0,469	-0,800	0,400
<b>N</b>	7	7	7	7	7	7	4	6	5	5	5	5	3	4	4	4
<b>2013</b>	-0,297	0,342	-0,173	0,233	0,263	-0,188	-0,117	-0,077	0,070	-0,106	-0,293	0,112	-0,074	0,403	<b>,516*</b>	-0,295
<b>N</b>	20	20	20	20	20	20	20	19	18	18	18	18	18	17	17	17
<b>2014</b>	-0,071	0,001	0,067	-0,176	0,196	0,086	-0,393	0,234	0,078	-0,423	-0,251	0,469	0,293	<b>,698**</b>	<b>,592*</b>	<b>-,694**</b>
<b>N</b>	16	16	16	16	16	16	16	15	14	14	14	14	14	13	13	13
<b>2015</b>	-0,358	0,491	-0,614	0,091	0,567	0,614	-0,479	-0,114	-0,310	-0,333	0,156	<b>,714*</b>	-0,667	-0,408	-0,393	-0,250
<b>N</b>	10	10	10	10	10	10	10	9	8	8	8	8	8	7	7	7
<b>2016</b>	-0,281	0,103	<b>-,435**</b>	-0,185	0,229	-,358*	-,358*	-0,048	0,091	-0,128	-0,184	-0,139	0,034	-0,026	-0,032	-0,154
<b>N</b>	35	35	35	35	34	35	35	34	33	33	32	33	33	32	32	32

**Tabla 55.** Correlaciones de *Spearman* entre la concentración del polen de *Platanus* y los principales parámetros meteorológicos en Santiago de Compostela durante el Periodo de Polinización Principal de cada año de estudio (2007-2016). (Nota: n° de datos analizados; nivel de significación: \*<0,05 y \*\*<0,01; en gris valores no significativos, en negrita valores máximos).

Las correlaciones de polen de *Platanus*, en Lugo y Vigo muestran similitudes en la influencia negativa de las precipitaciones y la humedad relativa mientras que la temperatura (máxima, mínima y media) favorece su concentración en el aire (Tabla 56). Sin embargo, en Ourense ni la lluvia ni la humedad muestran una tendencia clara y predomina el signo de influencia negativa de la temperatura. Los coeficientes de correlación del resto de los parámetros varían según localidad/año, con calores máximos en Lugo (2015) con la humedad relativa (-0,738, ns<0,05), en Vigo (2011) con la temperatura de rocío (-0,757, ns<0,05) y en Ourense (2009) con la temperatura máxima (0,899, ns<0,05).

	Lugo								Vigo							
	PP	HR	Tmax	Tmin	Tmed	Sol	VV	TR	PP	HR	Tmax	Tmin	Tmed	Sol	VV	TR
<b>2007</b>	0,027	-0,263	0,202	0,253	0,370	-0,116	-0,061	0,017	-0,189	-,325*	,371*	0,123	0,290	0,187	0,206	-0,161
<b>N</b>	17	17	17	17	17	17	17	17	37	37	37	37	37	37	37	28
<b>2008</b>	-0,003	-,112*	0,025	-0,035	0,002	0,023	0,007	-0,060	-0,239	-0,238	,404*	0,101	0,283	,364*	***	-0,219
<b>N</b>	366	366	366	366	366	358	366	366	37	37	37	37	37	37	0	35
<b>2009</b>	-0,046	-0,019	0,148	0,100	0,137	0,125	-0,001	0,173	-0,333	-,410*	,501**	0,351	,470**	0,241	,366*	-0,277
<b>N</b>	46	46	46	46	46	45	46	46	31	31	31	31	31	31	31	31
<b>2010</b>	0,110	0,039	0,155	,331*	0,256	-0,010	-0,177	,355*	-,502**	-,502**	,519**	,362**	,570**	,564**	0,063	0,092
<b>N</b>	37	37	37	37	37	37	37	37	104	104	104	104	104	104	104	104
<b>2011</b>	-0,215	-,550**	,666**	-0,301	,541*	0,222	-0,234	0,053	-,746**	-,743**	,487*	0,005	0,309	,712**	-0,074	-,757**
<b>N</b>	21	21	21	21	21	21	21	21	17	17	17	17	17	17	17	17
<b>2012</b>	-0,244	-,464**	0,241	-0,039	0,280	,395*	0,121	-0,349	0,156	-0,302	0,249	0,218	0,245	-0,048	-0,198	***
<b>N</b>	32	32	32	32	32	32	32	32	23	23	23	23	23	23	23	0
<b>2013</b>	-,249*	-,295**	,372**	,223*	,414**	0,173	0,160	,288**	0,057	0,085	-0,276	-0,146	-0,287	-0,293	0,074	-0,094
<b>N</b>	82	82	82	82	82	82	82	82	41	41	41	41	41	41	41	41
<b>2014</b>	-,463**	-,680**	,716**	0,280	,713**	,573**	-0,312	,529**	-0,072	-0,220	-0,109	-0,297	-0,184	0,158	0,115	-0,262
<b>N</b>	35	35	35	35	35	35	35	35	28	28	28	28	28	28	28	28
<b>2015</b>	-0,395	-,738**	,515*	0,043	,589*	0,125	-0,214	-0,434	-,408*	-,529**	,672**	0,229	,544**	,389*	0,111	-,466**
<b>N</b>	16	16	16	16	16	16	16	16	31	31	31	31	31	31	31	31
<b>2016</b>	-0,086	-,422*	,563**	-0,037	,424*	0,320	-0,141	0,089	-,344*	-,445**	0,133	-,356*	-0,172	0,311	0,282	-,427**
<b>N</b>	26	26	26	26	26	26	26	26	39	40	40	40	40	40	40	40

	Ourense							
	PP	HR	Tmax	Tmin	Tmed	Sol	VV	TR
<b>2007</b>	-0,217	-0,028	-0,279	-0,241	-0,244	-0,198	0,190	-,368*
<b>N</b>	31	31	31	31	31	31	31	31
<b>2008</b>	-0,228	-0,047	0,064	-0,109	-0,075	0,098	0,090	-0,239
<b>N</b>	22	22	22	22	22	22	22	22
<b>2009</b>	-0,351	-0,448	<b>,899**</b>	0,258	,721**	-0,060	-0,109	0,428
<b>N</b>	18	18	18	18	18	18	18	18
<b>2010</b>	0,057	0,246	-,715**	-0,252	-,643**	-0,254	,482*	-0,421
<b>N</b>	19	19	19	19	19	19	19	19
<b>2011</b>	0,293	0,487	-0,297	0,123	-0,225	-0,425	-0,104	0,301
<b>N</b>	15	15	15	15	15	15	15	15
<b>2012</b>	-0,306	-0,373	0,294	-0,127	0,305	0,490	-0,530	-0,469
<b>N</b>	12	12	12	12	12	12	12	12
<b>2013</b>	,494**	,574**	-0,264	0,175	-0,140	-,434*	0,008	0,306
<b>N</b>	28	28	28	28	28	28	28	28
<b>2014</b>	-0,051	0,013	-0,253	-0,137	-0,300	-0,058	0,372	-0,333
<b>N</b>	28	28	28	28	28	28	28	28
<b>2015</b>	-,543*	0,032	-0,026	-,627**	-0,379	0,063	0,288	-0,385
<b>N</b>	17	17	17	17	17	17	17	17
<b>2016</b>	-0,381	-0,077	0,340	-,470*	-0,171	0,273	-0,226	-0,147
<b>N</b>	24	24	24	24	24	24	24	24

**Tabla 56.** Correlaciones de *Spearman* entre la concentración del polen de *Platanus* y los principales parámetros meteorológicos en Lugo, Vigo y Ourense durante el Periodo de Polinización Principal de cada año de estudio (2007-2016). (Nota: nº de datos analizados; nivel de significación: \*<0,05 y \*\*<0,01; en gris valores no significativos, en negrita valores máximos).

Otros taxones de floración primaveral de los que hemos analizado la influencia de la climatología en la concentración de polen atmosférico son: *Pinus*, *Populus*, *Quercus*, *Salix*, *Olea* y *Urtica*. Todos ellos correlacionaron de forma negativa con las precipitaciones y la humedad relativa, aunque la influencia de la lluvia es escasa en la mayoría de los casos analizados y en algunos incluso resultó positiva. La influencia de la temperatura (máxima, media y mínima) y la insolación afectó de forma favorable en la gran mayoría de las correlaciones realizadas, independientemente del tipo polínico y ubicación de la estación aerobiológica, con pocas excepciones. Así la temperatura mínima resultó negativa en la concentración de polen de *Urtica* en Santiago, Lugo y Ourense.

La velocidad del viento es muy variable en su forma de actuar, siendo favorable a la concentración de polen en algunos tipos polínicos y negativa en otros, pero no muestra una tendencia clara. Finalmente, la temperatura de rocío ejerce una influencia negativa en la concentración de polen de *Pinus*, *Salix* y *Urtica*, positiva en *Olea* y variables en los demás.

Los coeficientes de correlación más elevados para el polen de *Pinus* (Tabal 57), se lograron con la humedad relativa, en el año 2010 en Santiago (-0,703, ns<0,01), en 2014 en Lugo (-0,717, ns<0,01) y en 2011 en Ourense (-0,700, ns<0,01), mientras que en Vigo, la temperatura máxima y media fueron los parámetros más influyentes con elevados coeficientes de correlación en el año 2015 (0,837 y 0,825, ns<0,01 respectivamente).

También la humedad relativa ha sido determinante en la abundancia del polen de *Populus* en el aire (Tabla 58), obteniendo elevados valores en el año 2015 en Santiago (-0,737, ns<0,01), Vigo (-0,569, ns<0,01) y en el año 2014 en Ourense (-0,722, ns<0,01). En el año 2015, en Santiago también fue notable la influencia positiva de la insolación (0,762, ns<0,01), en Lugo de la temperatura máxima (0,783, ns<0,01) y media (0,728, ns<0,01).

Además, dichos parámetros destacaron por su influencia en el año 2011 en Ourense (0,776 y 0,724, ns<0,01 respectivamente), con valores cercanos a los de la temperatura media (0,740, ns<0,01) y la insolación (0,712, ns<0,01) en Ourense el año 2014.

El polen atmosférico de *Quercus* (Tabla 59), manifestó correlación negativa con la humedad relativa en varias localidades y años, explicando un elevado porcentaje de la varianza de los datos. Por ejemplo, en 2010 en Santiago (-0,702, ns<0,01), en 2014 en Lugo (-0,706, ns<0,01), en 2013 en Vigo (-0,733, ns<0,01) y en 2008 (-0,788, ns<0,01), 2009 (-0,725, ns<0,01), 2010 (-0,713, ns<0,01) y 2012 (-0,704, ns<0,01) en Ourense. Además, fue notable la influencia positiva de la temperatura máxima (0,743, ns<0,01) y media (0,770, ns<0,01) en Lugo en el año 2014 y la insolación en Ourense en el año 2008 (0,614, ns<0,01), 2009 (0,651, ns<0,01) y 2010 (0,632, ns<0,01).

En la concentración del polen de *Olea* (Tabla 60) la temperatura ha sido el factor de mayor influencia, destacando los elevados coeficientes de correlación con la temperatura máxima en 2015 en Santiago (0,576, ns<0,01), en 2016 en Lugo (0,549, ns<0,01) y en 2009 en Ourense (0,608, ns<0,01).

	Santiago								Lugo							
	PP	HR	Tmax	Tmin	Tmed	Sol	VV	TR	PP	HR	Tmax	Tmin	Tmed	Sol	VV	TR
<b>2007</b>	-.396**	-.538**	.375**	-0,060	.252*	.292**	0,028	-0,162	-0,124	-0,203	0,024	0,051	0,079	0,169	0,099	-0,150
<b>N</b>	78	78	78	78	78	78	76	73	49	49	49	49	49	49	49	49
<b>2008</b>	-0,143	-.393**	-0,146	-.404**	-.298**	.210*	0,137	-.563**	-.264*	-.346**	0,196	0,011	0,143	0,229	-0,016	-0,051
<b>N</b>	119	119	119	119	119	119	119	119	70	70	70	70	70	70	70	70
<b>2009</b>	-.290**	-.423**	0,151	-.366**	-0,088	.379**	.281**	-.476**	-.280*	-0,217	0,230	-.361**	-0,007	.351**	0,087	-0,209
<b>N</b>	88	88	88	88	88	88	88	88	63	63	63	63	63	62	63	63
<b>2010</b>	0,002	-0,146	0,162	0,006	0,118	0,079	0,154	-0,032	-0,007	-.358**	-0,018	-.270*	-0,149	.351**	0,225	-.335**
<b>N</b>	43	43	43	43	43	43	43	43	69	69	69	69	69	69	69	69
<b>2011</b>	-0,216	-0,051	0,143	0,015	0,160	0,096	.429**	0,054	-.432**	-.465**	0,115	-.553**	-0,152	.421**	0,183	-.543**
<b>N</b>	61	61	60	61	61	61	61	61	52	52	52	52	52	52	52	52
<b>2012</b>	-.620**	-.703**	.603**	.371**	.544**	.577**	0,276	-.551**	-.459**	-.625**	.384**	-.409**	0,126	.591**	-0,141	-.541**
<b>N</b>	48	48	48	48	48	48	48	44	68	68	68	68	68	68	68	68
<b>2013</b>	-0,109	-.290*	0,231	-0,159	0,069	0,204	0,099	-0,146	-0,119	-.333**	0,119	-0,171	0,057	0,163	0,040	-0,177
<b>N</b>	50	50	50	50	50	50	50	50	93	93	93	93	93	93	93	93
<b>2014</b>	-0,071	-.562**	0,307	0,320	.337*	0,245	0,256	-0,008	-.446**	-.717**	0,326	-.342*	0,062	.447**	-0,228	-.400*
<b>N</b>	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
<b>2015</b>	-.453**	-.472**	0,230	-0,240	0,036	.315*	-0,106	-.507**	-.439**	-.429**	-0,004	-.374**	-0,234	.340**	0,008	-.422**
<b>N</b>	58	58	58	58	58	58	58	58	60	60	60	60	60	60	60	60
<b>2016</b>	-.285*	-.392**	0,173	-0,160	-0,030	0,225	-0,022	-0,267	-.261*	-.336**	-0,199	-.528**	-.485**	.289**	0,208	-.584**
<b>N</b>	50	50	50	50	50	49	50	50	80	80	80	80	80	80	80	80
	Vigo								Ourense							
	PP	HR	Tmax	Tmin	Tmed	Sol	VV	TR	PP	HR	Tmax	Tmin	Tmed	Sol	VV	TR
<b>2007</b>	-.334**	-.486**	.507**	-0,001	.342**	.618**	-0,147	-.445**	-.288*	-.364**	.440**	-0,021	.295*	.421**	0,092	0,045
<b>N</b>	61	62	62	62	62	62	62	53	57	57	57	57	57	57	57	57
<b>2008</b>	-.660**	-.590**	.436**	0,028	.278*	.595**	***	-.497**	-.336**	-.546**	.610**	-0,101	.523**	.541**	0,071	0,006
<b>N</b>	74	74	74	74	74	74	0	72	59	59	59	59	59	59	59	59
<b>2009</b>	-.322**	-.499**	.395**	0,161	.338**	.530**	0,134	-.321**	-.468**	-.523**	0,207	-.626**	-0,064	.381**	-0,023	-.671**
<b>N</b>	96	96	96	96	96	96	96	96	56	56	56	56	56	56	56	56
<b>2010</b>	-0,185	-.404**	.457**	.434**	.483**	.297*	0,262	-0,104	-.464**	-0,314	.394*	0,154	.412*	0,203	0,255	0,214
<b>N</b>	50	50	50	50	50	50	50	50	37	37	37	37	37	37	37	37
<b>2011</b>	-.363**	-.474**	.396**	0,153	.304**	.490**	0,199	-.285*	-.678**	-.700**	.465**	-0,226	.321*	.534**	0,255	-.397**
<b>N</b>	78	78	78	78	78	78	78	78	56	56	56	56	56	56	56	56
<b>2012</b>	-0,274	-.500**	.463**	0,231	.393*	.531**	0,070	***	-.694**	-.693**	.610**	-0,034	.570**	.360**	-0,156	-.427**
<b>N</b>	32	32	32	32	32	32	32	0	52	52	52	52	52	52	52	52
<b>2013</b>	-.340**	-.441**	0,102	-0,014	0,089	.217*	.303**	-.224*	-.271*	-.351**	0,209	-0,003	0,176	0,076	0,066	-0,068
<b>N</b>	116	116	116	116	116	116	116	116	67	67	67	67	67	67	67	67
<b>2014</b>	-0,086	-.456**	0,124	-0,063	0,073	0,046	0,061	-.270*	0,141	0,074	0,117	0,059	0,073	.417**	-0,028	0,091
<b>N</b>	68	68	68	68	68	68	68	68	61	61	61	61	61	47	47	61
<b>2015</b>	-.548**	-.772**	.837**	.530**	.825**	.515**	0,326	-0,292	-.329**	-.505**	.460**	-.324**	0,148	.415**	0,027	-.317**
<b>N</b>	34	34	34	34	34	34	34	34	69	69	69	69	69	69	69	69
<b>2016</b>	-.419**	-.522**	.397**	0,027	0,212	.430**	0,045	-0,078	-.350**	-.551**	.239*	-.413**	-0,053	.495**	0,217	-.475**
<b>N</b>	78	79	79	79	79	79	79	79	87	87	87	87	87	80	80	87

**Tabla 57.** Correlaciones de *Spearman* entre la concentración del polen de *Pinus* y los principales parámetros meteorológicos en las cuatro localidades gallegas durante el Periodo de Polinización Principal de cada año de estudio (2007-2016). (Nota: n° de datos analizados; nivel de significación: \*<0,05 y \*\*<0,01; en gris valores no significativos, en negrita valores máximos)

	Santiago								Lugo							
	PP	HR	Tmax	Tmin	Tmed	Sol	VV	TR	PP	HR	Tmax	Tmin	Tmed	Sol	VV	TR
<b>2007</b>	***	***	***	***	***	***	***	***	-0,062	-0,032	0,054	0,037	0,052	0,051	0,021	0,033
<b>N</b>	***	***	***	***	***	***	***	***	362	362	362	362	362	362	358	358
<b>2008</b>	-0,021	-,123*	-0,037	-0,044	-0,036	-0,017	0,003	-,124*	***	***	***	***	***	***	***	***
<b>N</b>	362	362	362	362	362	362	362	362	***	***	***	***	***	***	***	***
<b>2009</b>	***	***	***	***	***	***	***	***	-,105*	-,171**	0,092	-,128*	-0,011	,153**	-0,043	-,128*
<b>N</b>	***	***	***	***	***	***	***	***	355	355	355	355	355	349	355	355
<b>2010</b>	0,013	-0,073	-0,014	-0,090	-0,056	0,072	0,046	-0,102	***	***	***	***	***	***	***	***
<b>N</b>	358	358	358	358	358	358	358	351	***	***	***	***	***	***	***	***
<b>2011</b>	0,060	-0,247	-0,003	-0,241	-0,055	0,179	-0,079	0,289	0,010	-0,062	-0,004	-0,029	-0,013	-0,047	-0,058	-0,056
<b>N</b>	30	30	30	30	30	30	30	30	362	363	363	363	363	362	363	363
<b>2012</b>	-0,123	-,584**	,564**	,452*	,461*	0,070	0,121	-0,335	-0,371	-0,258	0,497	0,171	0,412	,636*	-0,356	0,141
<b>N</b>	22	22	22	22	22	22	22	18	15	15	15	15	15	15	15	15
<b>2013</b>	-0,020	-,103*	0,056	-0,058	0,017	0,088	0,046	-0,070	0,027	0,001	-0,091	-0,061	-0,085	-0,009	0,031	-0,092
<b>N</b>	360	360	360	360	360	360	360	360	303	303	301	301	301	303	303	301
<b>2014</b>	-0,253	-0,258	0,207	0,232	0,317	0,179	0,208	0,006	0,643	0,986	0,114	0,288	0,139	0,878	0,588	0,110
<b>N</b>	27	27	27	27	27	27	27	27	22	22	22	22	22	22	22	22
<b>2015</b>	-,664**	-,737**	,607*	-0,080	,561*	,762**	,610*	-0,443	-,443*	-0,311	,783**	0,013	,728**	0,340	-,462*	0,271
<b>N</b>	16	16	16	16	16	16	16	16	28	28	28	28	28	28	28	28
<b>2016</b>	-0,068	-0,108	0,209	0,146	0,196	0,023	-0,032	0,155	-0,170	-0,198	0,126	-0,204	-0,071	0,259	-0,081	-0,191
<b>N</b>	43	43	43	43	43	42	43	43	32	32	32	32	32	32	32	32
	Vigo								Ourense							
	PP	HR	Tmax	Tmin	Tmed	Sol	VV	TR	PP	HR	Tmax	Tmin	Tmed	Sol	VV	TR
<b>2007</b>	-0,104	0,061	0,085	0,104	0,083	-0,062	-,355*	0,188	-0,234	-0,269	,629**	0,191	,665**	,460*	0,129	0,337
<b>N</b>	50	51	51	51	51	51	51	51	26	26	26	26	26	26	26	26
<b>2008</b>	-,419**	-,435**	,391**	,290*	,351**	,381**	***	-,319*	-0,186	-0,227	,388*	0,087	0,353	0,143	-0,020	0,175
<b>N</b>	53	53	53	53	53	53	0	51	30	30	30	30	30	29	30	30
<b>2009</b>	-,398*	-,389*	,373*	0,181	,393*	,423*	-0,105	-0,301	-0,322	-0,246	0,311	-0,279	0,243	0,192	-0,211	-0,097
<b>N</b>	36	36	36	36	36	36	36	36	23	23	23	23	23	23	23	23
<b>2010</b>	-0,141	-0,131	,342*	,415**	,398**	0,081	0,189	0,071	-0,130	-0,368	,572**	0,257	,466*	0,005	-,445*	0,326
<b>N</b>	47	47	47	47	47	47	47	47	27	27	27	27	27	27	27	27
<b>2011</b>	-0,271	-0,275	,548**	,345*	,508**	,470**	-0,269	-0,095	-,486*	-0,441	,776**	-0,047	,724**	,577**	0,340	-0,101
<b>N</b>	48	48	48	48	48	48	48	48	19	19	19	19	19	19	19	19
<b>2012</b>	0,068	-0,282	,476**	,496**	,507**	0,080	0,024	***	-0,194	-0,061	0,263	0,404	0,348	-0,134	-0,009	,457*
<b>N</b>	35	35	35	35	35	35	35	0	21	21	21	21	21	21	21	21
<b>2013</b>	-0,139	0,040	0,182	-0,028	0,026	-0,045	-,452**	-0,034	-0,268	-,346*	0,066	-0,119	-0,035	0,094	0,156	-0,238
<b>N</b>	60	60	60	60	60	60	60	60	34	34	34	34	34	34	34	34
<b>2014</b>	-0,274	-,452**	-0,024	-0,059	-0,030	0,236	0,134	-,393*	-,652**	-,722**	,696**	0,128	,740**	,712**	-0,027	0,168
<b>N</b>	37	37	37	37	37	37	37	37	20	20	20	20	20	20	20	20
<b>2015</b>	-,486**	-,569**	,461**	0,237	,413*	,399*	,429*	-0,290	-0,314	0,117	-0,111	0,234	-0,021	-0,285	0,085	0,188
<b>N</b>	32	32	32	32	32	32	32	32	26	26	26	26	26	26	26	26
<b>2016</b>	-0,104	0,061	0,085	0,104	0,083	-0,062	-,355*	0,188	-,432**	-,380*	0,233	-0,281	-0,134	0,185	-0,076	-,362*
<b>N</b>	50	51	51	51	51	51	51	51	44	44	44	44	44	37	37	44

**Tabla 58.** Correlaciones de *Spearman* entre la concentración del polen de *Populus* y los principales parámetros meteorológicos en las cuatro localidades gallegas durante el Periodo de Polinización Principal de cada año de estudio (2007-2016). (Nota: n° de datos analizados; nivel de significación: \* $<0,05$  y \*\* $<0,01$ ; en gris valores no significativos, en negrita valores máximos)



	Santiago								Lugo							
	PP	HR	Tmax	Tmin	Tmed	Sol	VV	TR	PP	HR	Tmax	Tmin	Tmed	Sol	VV	TR
<b>2007</b>	-,315*	-,566**	,520**	-,112	,459**	,303*	-,131	-,018	-,085	-,323	,428*	0,028	,366*	0,254	-,308	-,067
<b>N</b>	52	52	52	52	52	52	51	45	30	30	30	30	30	30	30	30
<b>2008</b>	-,457**	-,670**	,499**	-,018	,307*	,585**	-,275	-,134	-,368*	-,596**	,635**	-,031	,520**	,621**	-,121	0,063
<b>N</b>	51	51	51	51	51	51	51	51	35	35	35	35	35	35	35	35
<b>2009</b>	-,257*	-,431**	,264*	-,136	0,076	,486**	0,084	-,226	-,199	-,295	0,015	-,376*	-,157	0,188	-,067	-,328
<b>N</b>	64	64	64	64	64	64	64	64	36	36	36	36	36	36	36	36
<b>2010</b>	-,245	<b>-,702**</b>	,514**	0,184	,466**	,571**	0,181	-,147	-,038	-,198	,388*	0,204	,374*	,391*	-,097	0,245
<b>N</b>	41	41	41	41	41	41	41	41	34	34	34	34	34	34	34	34
<b>2011</b>	-,383*	-,637**	,535**	-,138	,319*	,446**	0,226	-,425**	-,153	-,403*	0,293	-,322*	0,158	,317*	0,020	-,279
<b>N</b>	39	39	38	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39
<b>2012</b>	-,450**	-,365**	,446**	,285*	,391**	,456**	-,022	-,033	-,538**	-,600**	,660**	,551**	,678**	,592**	0,255	,501**
<b>N</b>	68	68	68	68	68	68	68	64	50	50	50	50	50	50	50	50
<b>2013</b>	-,439**	-,604**	,565**	0,122	,428**	,438**	0,200	-,025	-,447**	-,651**	,730**	0,130	,622**	,445**	0,027	0,223
<b>N</b>	53	53	53	53	53	53	53	53	46	46	46	46	46	46	46	46
<b>2014</b>	-,007	-,387*	0,307	-,110	0,146	,376*	0,033	-,223	-,0378	<b>-,706**</b>	<b>,743**</b>	0,200	<b>,770**</b>	0,208	-,172	,527*
<b>N</b>	38	38	38	38	38	38	38	38	21	21	21	21	21	21	21	21
<b>2015</b>	-,450**	-,446**	,451**	-,087	0,295	,352*	-,380*	-,0307	0,140	-,198	,369*	0,202	,410**	0,210	0,075	0,274
<b>N</b>	41	41	41	41	41	41	41	41	47	47	47	47	47	47	47	47
<b>2016</b>	-,543**	-,634**	,437**	-,323*	0,080	,578**	0,172	-,426**	-,0206	-,389*	,612**	-,050	,478**	,339*	0,035	0,043
<b>N</b>	43	43	43	43	43	43	43	43	40	40	40	40	40	40	40	40
	Vigo								Ourense							
	PP	HR	Tmax	Tmin	Tmed	Sol	VV	TR	PP	HR	Tmax	Tmin	Tmed	Sol	VV	TR
<b>2007</b>	-,288*	-,427**	,543**	0,213	,424**	,454**	0,118	-,217	-,368**	-,599**	,684**	-,057	,536**	,546**	0,023	0,072
<b>N</b>	75	75	75	75	75	75	75	66	57	57	57	57	57	57	57	57
<b>2008</b>	-,511**	-,636**	,395**	0,132	,296**	,507**	0,211	-,384**	-,642**	<b>-,788**</b>	,687**	-,150	,485**	<b>,614**</b>	0,057	-,132
<b>N</b>	99	99	99	99	99	98	33	97	71	71	71	71	71	71	71	71
<b>2009</b>	-,560**	-,647**	,616**	,251*	,524**	,567**	0,144	-,283*	-,569**	<b>-,725**</b>	,545**	-,448**	0,189	<b>,651**</b>	,283*	-,470**
<b>N</b>	75	75	75	75	75	75	75	75	70	70	70	70	70	70	70	70
<b>2010</b>	-,290*	-,687**	,458**	,332*	,385**	,421**	,348*	-,0261	-,415**	<b>-,713**</b>	,687**	0,060	,550**	<b>,632**</b>	-,013	0,189
<b>N</b>	54	54	54	54	54	54	54	54	50	50	50	50	50	50	50	50
<b>2011</b>	-,189	-,423**	,378**	0,136	,311*	,388**	0,172	-,308*	-,556**	-,670**	,570**	-,183	,472**	,383**	0,020	-,328*
<b>N</b>	59	59	59	59	59	59	59	59	45	45	45	45	45	45	45	45
<b>2012</b>	-,646**	-,558**	,563**	,294*	,457**	,424**	-,498**	***	-,579**	<b>-,704**</b>	,624**	0,107	,526**	,385**	-,041	-,123
<b>N</b>	71	71	71	71	71	71	71	0	68	68	68	68	68	68	68	68
<b>2013</b>	-,545**	<b>-,733**</b>	,450**	-,172	0,200	,602**	,387**	-,426**	-,588**	-,642**	,514**	-,150	,295*	,557**	0,204	-,200
<b>N</b>	71	71	71	71	71	71	71	71	62	62	62	62	62	62	62	62
<b>2014</b>	-,408**	-,567**	,622**	,360*	,593**	,316*	-,098	-,033	-,082	-,245	,479**	0,220	,464**	,712**	0,013	0,216
<b>N</b>	50	50	50	50	50	50	50	50	42	42	42	42	42	25	25	42
<b>2015</b>	-,378**	-,529**	,495**	0,120	,407**	,349**	-,089	-,294*	-,272*	-,253	,449**	-,390**	0,158	0,223	-,153	-,246
<b>N</b>	56	56	56	56	56	56	56	56	60	60	60	60	60	60	60	60
<b>2016</b>	-,361**	-,483**	,236*	-,216*	0,030	,325**	-,083	-,306**	-,583**	-,581**	,566**	-,195	,367**	,520**	-,120	-,136
<b>N</b>	93	94	94	94	94	94	94	94	78	78	78	78	78	78	78	78

**Tabla 59.** Correlaciones de *Spearman* entre la concentración del polen de *Quercus* y los principales parámetros meteorológicos en las cuatro localidades gallegas durante el Periodo de Polinización Principal de cada año de estudio (2007-2016). (Nota: n° de datos analizados; nivel de significación: \* $<0,05$  y \*\* $<0,01$ ; en gris valores no significativos, en negrita valores máximos)

	Santiago								Lugo							
	PP	HR	Tmax	Tmin	Tmed	Sol	VV	TR	PP	HR	Tmax	Tmin	Tmed	Sol	VV	TR
<b>2007</b>	-0,009	-0,231	0,251	,330*	,345**	0,071	-0,044	0,225	,118*	0,040	0,011	0,021	0,020	-0,077	0,003	0,046
<b>N</b>	55	55	55	55	55	55	54	41	362	362	362	362	362	362	358	358
<b>2008</b>	-0,286	-,517**	,554**	0,253	,541**	,471**	-0,106	0,005	-,332*	-,388**	,400**	-0,222	0,201	,372**	-0,001	-0,009
<b>N</b>	34	34	34	34	34	34	34	34	52	52	52	52	52	52	52	52
<b>2009</b>	-,241*	-,264*	,337**	,233*	,283*	,240*	0,043	0,120	0,046	-0,075	0,056	0,039	0,058	-0,045	-,248**	0,017
<b>N</b>	72	72	72	72	72	72	72	71	109	109	109	109	109	108	109	109
<b>2010</b>	-0,242	-0,266	0,114	0,089	0,137	0,331	,362*	-0,199	-0,316	-0,021	0,270	0,334	0,336	-0,034	-0,337	0,358
<b>N</b>	32	32	32	32	32	32	32	32	0,152	0,143	0,254	0,034	,288*	-0,066	-0,004	,313*
<b>2011</b>	0,187	-0,212	0,319	,467**	,355*	0,067	0,052	0,201	0,282	0,311	0,069	0,811	0,039	0,641	0,977	0,024
<b>N</b>	37	37	36	37	37	37	37	37	52	52	52	52	52	52	52	52
<b>2012</b>	-0,220	-0,026	,463**	,590**	,519**	0,090	0,175	,439**	0,276	-0,259	0,175	,467**	0,336	0,089	,362*	0,329
<b>N</b>	38	38	38	38	38	38	38	38	30	30	30	30	30	30	30	30
<b>2013</b>	-0,191	-,379**	,356**	,245*	,373**	,259*	0,140	0,189	-0,007	-0,148	0,036	0,016	0,030	-0,089	-0,017	-0,007
<b>N</b>	78	78	78	78	78	78	78	78	85	85	85	85	85	85	85	85
<b>2014</b>	-0,053	-0,185	,302*	,592**	,452**	,313*	,362**	,416**	-0,034	-0,087	0,198	0,120	0,184	-0,022	-0,198	0,094
<b>N</b>	51	51	51	51	51	51	51	51	78	78	78	78	78	78	78	78
<b>2015</b>	-0,240	-,435**	,576**	,404**	,588**	0,216	0,047	0,169	0,035	-0,201	,344*	0,107	0,255	-0,092	-0,244	0,177
<b>N</b>	65	65	65	65	65	65	65	65	34	34	34	34	34	34	34	34
<b>2016</b>	-0,136	-0,057	,330**	,366**	,465**	0,042	0,009	,467**	-0,176	-,367*	,549**	,564**	,688**	0,144	-0,297	,607**
<b>N</b>	65	65	65	65	65	65	65	65	35	35	35	35	35	35	35	35
	Vigo								Ourense							
	PP	HR	Tmax	Tmin	Tmed	Sol	VV	TR	PP	HR	Tmax	Tmin	Tmed	Sol	VV	TR
<b>2007</b>	-0,281	-0,285	0,323	0,150	0,299	0,319	-0,230	0,046	0,070	0,042	,365*	0,332	,418*	-0,061	-0,157	,499**
<b>N</b>	34	34	34	34	34	34	34	34	33	33	33	33	33	33	33	33
<b>2008</b>	-0,237	-0,070	0,320	,562*	0,396	0,307	-0,632	0,240	-0,163	-0,178	0,176	0,062	0,157	0,020	-0,093	0,090
<b>N</b>	17	17	17	17	17	17	5	17	71	71	71	71	71	71	71	71
<b>2009</b>	-0,029	-0,110	-0,136	0,068	-0,100	-0,033	-0,167	-0,094	-0,065	-0,207	,608**	,640**	,736**	0,222	-0,153	,656**
<b>N</b>	22	22	22	22	22	22	22	22	25	25	25	25	25	25	25	25
<b>2010</b>	-,424**	-,511**	,384*	,464**	,448**	,549**	-0,008	-0,316	0,065	0,045	0,333	0,302	,440*	-0,015	-0,357	,476*
<b>N</b>	37	37	37	37	37	37	37	37	28	28	28	28	28	28	28	28
<b>2011</b>	-0,198	-0,237	,555**	,656**	,600**	0,269	-0,307	0,257	0,336	0,333	0,096	0,263	0,199	-0,234	0,101	0,351
<b>N</b>	29	29	29	29	29	29	29	29	23	23	23	23	23	23	23	23
<b>2012</b>	0,001	0,069	0,179	,450*	0,173	-0,250	-0,020	***	-0,142	-0,287	,436*	,599**	,603**	0,192	-0,041	,587**
<b>N</b>	23	23	23	23	23	23	23	0	27	27	27	27	27	27	27	27
<b>2013</b>	-0,143	-,447**	0,013	-,347*	-0,154	0,261	,288*	,521**	-0,132	-0,051	0,140	0,212	0,233	-0,048	-0,060	0,180
<b>N</b>	50	50	50	50	50	50	50	50	66	66	66	66	66	66	66	66
<b>2014</b>	-0,245	-0,208	0,201	0,166	0,161	0,174	-0,074	-0,167	-0,037	-0,313	,461**	0,080	,456**	0,078	-0,035	0,180
<b>N</b>	39	39	39	39	39	39	39	39	35	35	35	35	35	17	17	35
<b>2015</b>	-0,019	-,449**	,477**	0,298	,509**	0,195	0,246	0,036	-0,244	0,265	,533**	0,381	,413*	-0,086	-0,102	,565**
<b>N</b>	41	41	41	41	41	41	41	41	27	27	27	27	27	27	27	27
<b>2016</b>	-0,236	-0,105	0,166	0,069	0,171	0,195	-0,053	0,062	-0,143	-0,064	0,266	-0,078	0,185	0,134	0,100	0,025
<b>N</b>	51	51	51	51	51	51	51	51	43	43	43	43	43	43	43	43

**Tabla 60.** Correlaciones de *Spearman* entre la concentración del polen de *Olea* y los principales parámetros meteorológicos en las cuatro localidades gallegas durante el Periodo de Polinización Principal de cada año de estudio (2007-2016). (Nota: n° de datos analizados; nivel de significación: \*<0,05 y \*\*<0,01; en gris valores no significativos, en negrita valores máximos)

El polen de *Salix* (Tabla 61), ha dado correlación negativa con las precipitaciones sobre todo en 2015 en Santiago (-0,543, ns<0,01), Ourense (-0,605, ns<0,01) y en 2014 en Lugo (-0,704, ns<0,01). En ésta también se obtuvieron elevadas correlaciones con la temperatura mínima en el año 2012 en Vigo (0,668 y 0,654, ns<0,01 respectivamente) y en 2014 en Ourense con la humedad relativa (-724, ns<0,01).

	Santiago								Lugo							
	PP	HR	Tmax	Tmin	Tmed	Sol	VV	TR	PP	HR	Tmax	Tmin	Tmed	Sol	VV	TR
<b>2007</b>	-0,174	-,222*	-0,055	-,348**	-,210*	0,004	,270**	-,340**	-0,024	-0,123	-0,083	-0,196	-0,164	0,172	0,017	-,327**
N	101	101	101	101	101	101	98	87	75	75	75	75	75	75	72	72
<b>2008</b>	-0,204	-0,175	0,210	0,067	0,203	0,162	0,031	-0,003	-,336**	-0,209	0,100	-0,154	0,033	,273*	0,089	-0,049
N	80	80	80	80	80	80	80	80	79	79	79	79	79	79	79	79
<b>2009</b>	-,523**	-,455**	,511**	-0,079	,410**	0,114	,269*	-0,203	-,473**	-,321**	,385**	-0,165	0,174	,328**	-0,010	-0,133
N	64	64	64	64	64	64	64	64	102	102	102	102	102	101	102	102
<b>2010</b>	-0,253	-,510**	0,214	-0,146	0,043	0,171	0,000	-,329*	-0,042	-,307*	-0,066	-0,099	-0,048	0,035	,359*	-0,161
N	47	47	47	47	47	47	47	47	49	49	49	49	49	49	49	49
<b>2011</b>	-,344*	-,486**	0,184	-0,215	0,116	,384**	0,142	-,428**	-0,252	-0,124	0,172	-,386*	-0,072	0,270	0,147	-0,206
N	47	47	47	47	47	47	47	47	40	40	40	40	40	40	40	40
<b>2012</b>	-,441**	-0,171	,359**	0,245	,314*	,366**	0,062	-0,191	0,079	-0,097	0,132	-,486**	-0,078	0,180	-0,334	-0,207
N	61	61	61	61	61	61	61	57	28	28	28	28	28	28	28	28
<b>2013</b>	-0,221	-,408**	,542**	,322**	,410**	0,202	0,144	0,159	-0,075	-0,186	0,039	-0,005	0,022	0,066	0,015	-0,119
N	64	64	64	64	64	64	64	64	58	58	58	58	58	58	58	58
<b>2014</b>	-0,066	-0,246	0,172	-0,109	0,105	,309*	0,125	-0,163	-,704**	-,773**	,605**	-0,244	,535**	,597**	0,013	-0,166
N	44	44	44	44	44	44	44	44	25	25	25	25	25	25	25	25
<b>2015</b>	-,543**	-,397**	,497**	-0,007	,305*	,411**	-0,002	-0,125	-,516**	-,447**	0,298	0,234	0,206	0,334	,352*	-0,009
N	49	49	49	49	49	49	49	49	34	34	34	34	34	34	34	34
<b>2016</b>	-,242*	-,319**	,262*	-0,066	0,111	,256*	0,034	-0,084	-0,031	-,320*	0,067	-,296*	-0,236	0,235	,287*	-,360**
N	87	87	87	87	87	86	87	87	52	52	52	52	52	52	52	52
	Vigo								Ourense							
	PP	HR	Tmax	Tmin	Tmed	Sol	VV	TR	PP	HR	Tmax	Tmin	Tmed	Sol	VV	TR
<b>2007</b>	-0,193	-,324*	,549**	0,206	,482**	,489**	0,076	-0,269	-0,113	-0,208	0,216	0,086	0,253	0,092	0,119	0,069
N	43	44	44	44	44	44	44	40	51	51	51	51	51	51	51	51
<b>2008</b>	-,277**	-,443**	0,163	-0,153	0,055	,170*	0,248	-,443**	-,428**	-,348**	,246*	-0,213	0,066	,299*	-0,101	-0,148
N	141	141	141	141	141	140	49	139	69	69	69	69	69	68	69	69
<b>2009</b>	-,294**	-,407**	0,165	-,225*	0,028	0,124	0,163	-,403**	-,399**	-,358**	,218*	-,605**	-0,138	,334**	-,189*	-,553**
N	123	123	123	123	123	123	123	123	111	111	111	111	111	111	111	111
<b>2010</b>	-0,182	-,356**	0,121	-0,039	0,028	0,122	,217*	-,294**	0,019	-0,095	-0,043	-0,133	-0,092	-0,009	-0,022	-0,102
N	104	104	104	104	104	104	104	104	105	105	105	105	105	105	105	105
<b>2011</b>	-,212*	-,446**	0,026	-,223*	-0,146	0,121	0,092	-,518**	-,533**	-,278*	0,191	-,459**	-0,092	,276*	0,037	-,415**
N	93	93	93	93	93	93	93	93	53	53	53	53	53	53	53	53
<b>2012</b>	-0,281	-,425**	,668**	,468**	,654**	0,308	-0,036	***	-,526**	-,447**	,622**	-0,057	,500**	,471**	-0,168	-0,153
N	38	38	38	38	38	38	38	0	39	39	39	39	39	39	39	39
<b>2013</b>	0,029	,323**	0,039	0,093	0,109	-,217*	-0,117	***	-,384**	-,500**	,449**	0,012	,304**	,400**	0,108	-0,071
N	87	87	87	87	87	87	87	0	77	77	77	77	77	77	77	77
<b>2014</b>	-0,009	-0,031	-0,035	0,025	0,010	0,178	0,141	-0,038	-,605**	-,724**	,556**	-,429**	,305*	,586**	-0,283	-0,149
N	49	49	49	49	49	49	49	49	46	46	46	46	46	46	46	46
<b>2015</b>	-0,308	0,052	0,148	0,225	0,183	0,152	-0,177	0,133	-,324*	-0,236	0,048	-0,113	-0,083	0,092	-0,075	-0,285
N	40	40	40	40	40	40	40	40	38	38	38	38	38	38	38	38
<b>2016</b>	-,366**	-,342**	,321**	-0,146	0,066	,426**	-0,124	-0,183	-,396**	-,297*	,303**	-,406**	-0,124	,246*	-0,086	-,301*
N	92	93	93	93	93	93	93	93	72	72	72	72	72	65	65	72

**Tabla 61.** Correlaciones de *Spearman* entre la concentración del polen de *Salix* y los principales parámetros meteorológicos en las cuatro localidades gallegas durante el Periodo de Polinización Principal de cada año de estudio (2007-2016). (Nota: n° de datos analizados; nivel de significación: \*<0,05 y \*\*<0,01; en gris valores no significativos, en negrita valores máximos)

Para el tipo polínico *Urtica* (Tabla 62), hemos obtenido elevados coeficientes de correlación negativa con la humedad relativa en el año 2010 y 2016 en Santiago (-0,447 y -0,449, ns<0,01 respectivamente) y en 2016 en Ourense (-0,562, ns<0,01), así como una marcada influencia positiva de la temperatura máxima en 2013 en Lugo (0,400, ns<0,01), en 2013 en Ourense (0,639, ns<0,01) y en 2007 en Vigo (0,664, ns<0,01) donde además es importante que la temperatura mínima afectase de forma negativa (-0,594, ns<0,01) en el año 2015.

	Santiago								Lugo							
	PP	HR	Tmax	Tmin	Tmed	Sol	VV	TR	PP	HR	Tmax	Tmin	Tmed	Sol	VV	TR
<b>2007</b>	-0,010	-,239**	0,033	-,256**	-0,099	0,028	0,121	0,008	0,033	-0,018	-0,026	0,020	-0,010	-0,065	0,000	-0,014
<b>N</b>	176	176	176	176	176	176	172	106	184	184	184	184	184	184	180	180
<b>2008</b>	-,190*	-,239**	-,230**	0,065	-,185*	0,168	0,009	0,076	0,068	0,070	-0,040	0,042	-0,005	-0,116	-,135*	0,030
<b>N</b>	130	130	130	130	130	130	130	130	212	212	212	212	212	207	212	212
<b>2009</b>	-0,140	-,372**	-0,002	-,262**	-0,130	0,148	0,056	-,364**	-0,002	-,141*	-0,044	-0,106	-0,098	0,032	0,031	-,136*
<b>N</b>	160	160	160	160	160	160	160	159	234	234	234	234	234	232	234	234
<b>2010</b>	-,315**	-,447**	-,385**	-0,082	0,185	-,343**	-0,028	-0,185	-,172*	0,104	-0,083	0,037	-,186**	-0,015	-0,089	-0,126
<b>N</b>	83	83	83	83	83	83	83	83	364	364	364	364	364	364	363	364
<b>2011</b>	-0,004	-0,090	0,054	-0,093	-0,028	0,061	-,139*	-0,108	0,002	-0,043	0,064	-0,068	0,001	0,066	-0,019	-0,034
<b>N</b>	232	232	231	232	232	232	232	229	219	219	219	219	219	219	219	219
<b>2012</b>	-,259**	-,234**	-,171*	0,079	0,114	-,192*	0,029	-0,163	-0,104	-,169*	0,099	0,010	0,069	0,056	0,111	-0,003
<b>N</b>	149	149	149	149	149	149	149	145	136	136	136	136	136	136	136	136
<b>2013</b>	-0,161	-,274**	-,359**	-,249*	-,349**	-,281**	-,230*	0,167	-,251**	-,388**	-,400**	0,014	-,304**	-,337**	-0,109	0,060
<b>N</b>	102	102	102	102	102	102	102	102	113	113	113	113	113	113	113	113
<b>2014</b>	***	***	***	***	***	***	***	***	-,307**	-,391**	0,163	-,252*	-0,015	-,245*	-0,161	-,284**
<b>N</b>	***	***	***	***	***	***	***	***	82	82	82	82	82	82	82	82
<b>2015</b>	-0,042	-,263**	-0,010	-,234**	-,129*	0,094	-,214**	-,295**	-,266*	-0,185	-,317**	-0,058	0,139	0,193	-,246*	0,054
<b>N</b>	279	279	279	279	279	279	279	279	84	84	84	84	84	84	84	84
<b>2016</b>	-,243**	-,449**	-,447**	0,162	-,353**	-,329**	0,172	0,059	-0,038	-0,171	0,101	-0,179	-0,041	0,087	-0,002	-0,136
<b>N</b>	126	126	126	126	126	125	126	126	116	116	116	116	116	116	116	116
	Vigo								Ourense							
	PP	HR	Tmax	Tmin	Tmed	Sol	VV	TR	PP	HR	Tmax	Tmin	Tmed	Sol	VV	TR
<b>2007</b>	-,490**	-,427**	-,664**	-,320**	-,620**	-,588**	-0,124	-,236*	-0,097	-,380**	-,500**	0,023	-,340**	-,386**	-0,127	0,100
<b>N</b>	103	104	104	104	104	104	104	95	111	111	111	111	111	111	111	111
<b>2008</b>	-0,069	-,304**	-,256**	-,498**	-,360**	0,006	0,044	-,620**	-0,040	0,009	-0,024	-,203**	-0,092	0,014	-,193*	-,165*
<b>N</b>	218	218	218	218	218	217	132	216	162	162	162	162	162	162	162	162
<b>2009</b>	-,387**	-,487**	-,253**	-0,160	0,098	-,326**	-0,009	-,423**	-,436**	-,533**	-,424**	-,258**	-,199*	-,440**	0,057	-,226*
<b>N</b>	138	138	138	138	138	138	138	138	123	123	123	123	123	123	123	117
<b>2010</b>	-,441**	-,258**	-,525**	-,439**	-,496**	-,468**	-0,149	0,056	0,116	0,039	-,250*	0,181	-,222*	-0,032	-0,002	0,197
<b>N</b>	103	103	103	103	103	103	103	103	93	93	93	93	93	93	93	93
<b>2011</b>	-,214*	-,292**	-,330**	0,161	-,243*	-,309**	0,005	-0,081	-,353**	-,409**	-,536**	-,227*	-,506**	-,383**	0,136	0,167
<b>N</b>	108	105	108	108	108	108	108	108	82	82	82	82	82	82	82	82
<b>2012</b>	-,401**	-,340**	0,022	-,264**	-0,138	-,226**	-,493**	-0,289	-,334**	-,445**	-,413**	-0,121	0,159	-,252**	-0,071	-,239*
<b>N</b>	155	155	155	155	155	155	155	5	114	114	114	114	114	114	114	114
<b>2013</b>	-,244**	-0,138	-,262**	-,212*	-,256**	0,107	-0,038	0,072	-,297**	-,459**	-,639**	-,272**	-,597**	-,444**	-,260**	-,201*
<b>N</b>	112	112	112	112	112	112	112	112	102	102	102	102	102	102	102	102
<b>2014</b>	-,429**	-,293**	-,419**	-,280**	-,366**	-,288**	-,293**	0,051	-,303**	-0,183	-,351**	0,118	-,266**	-,437**	-0,021	0,085
<b>N</b>	104	104	104	104	104	104	104	104	99	99	99	99	99	72	72	99
<b>2015</b>	-0,011	-,220**	-,426**	-,594**	-,524**	-0,077	0,074	-,649**	-0,141	-0,075	0,104	-,264**	-0,132	-0,058	-0,092	-,261**
<b>N</b>	314	314	314	314	314	314	314	314	97	97	97	97	97	97	97	97
<b>2016</b>	-0,063	-,220**	-,245**	-,454**	-,361**	-0,045	-,199*	-,468**	-,234**	-,562**	-,494**	0,007	-,305**	-,372**	-,235*	-0,061
<b>N</b>	164	165	165	165	165	165	165	165	124	124	124	124	124	117	117	124

**Tabla 62.** Correlaciones de *Spearman* entre la concentración del polen de *Urtica* y los principales parámetros meteorológicos en las cuatro localidades gallegas durante el Periodo de Polinización Principal de cada año de estudio (2007-2016). (Nota: n° de datos analizados; nivel de significación: \*<0,05 y \*\*<0,01; en gris valores no significativos, en negrita valores máximos)

Entre las plantas que florecen en verano destacan las Poaceae, con las que también realizamos un estudio más detallado de la influencia de la meteorología en la ciudad de Santiago de Compostela, con el fin de aportar más información sobre su dinámica atmosférica y la de sus alérgenos.

La influencia de la meteorología sobre la concentración de polen de Poaceae, teniendo en cuenta las correlaciones estadísticas con valores del mismo día, mostraron una clara influencia negativa de las precipitaciones y la humedad relativa, y positiva del resto de los parámetros analizados (temperatura máxima, mínima y media, radiación solar y temperatura de rocío), con excepción de la velocidad del viento que no fue significativa en ninguno de los años analizados (Tabla 63).

La temperatura máxima y la radiación solar explicaron el mayor porcentaje de la varianza de los datos del año 2013 (0,832 y 0,806,  $ns < 0,01$  respectivamente), con valores también elevados de temperatura media, tanto en ese año (0,764,  $ns < 0,01$ ) como en 2015 (0,633,  $ns < 0,01$ ). La influencia negativa de la humedad relativa y las precipitaciones se hizo evidente con las correlaciones obtenidas en varios años, como por ejemplo en 2008 y 2009 (-0,609 y -0,601,  $ns < 0,01$ ) en el primer caso y en 2013 (-0,678,  $ns < 0,01$ ) con la lluvia. La velocidad del viento y la temperatura de rocío tuvieron menor influencia.

Al comparar con la meteorología de días previos la influencia de las precipitaciones y la humedad relativa cambió a ser positiva, mientras que el signo de influencia positiva de la temperatura (máxima, mínima, media) y la radiación solar se mantiene en la mayoría de los casos, y la influencia de la velocidad del viento y la temperatura de rocío tiende a ser negativa. Las correlaciones obtenidas con los parámetros meteorológicos de los días previos, muestran una mayor influencia en el año 2013 con respecto a todos los demás, con valores de signo positivo en la temperatura media y mínima (0,825 y 0,723,  $ns < 0,01$  respectivamente) y la humedad relativa (0,765,  $ns < 0,01$ ) y con signo negativo de las precipitaciones (-0,740,  $ns < 0,01$ ).

En 2015 destacó la influencia de la temperatura mínima (0,531,  $ns < 0,01$ ) y en 2014 la de la temperatura media (0,517,  $ns < 0,01$ ). En los dos días previos, también la meteorología tuvo una marcada influencia sobre la concentración del polen de gramíneas en el año 2013, siendo las precipitaciones las que explican una mayor varianza de los datos (0,640,  $ns < 0,01$ ), seguida de la temperatura mínima (0,645,  $ns < 0,01$ ), la máxima (0,625,  $ns < 0,01$ ) y la humedad relativa (0,442,  $ns < 0,01$ ).

La influencia climática de los tres días previos fue menor, destacando en dicho año, la humedad relativa (0,501,  $ns < 0,01$ ), las precipitaciones (0,45,  $ns < 0,01$ ) y la temperatura máxima (0,425,  $ns < 0,01$ ).

	Correlaciones del mismo día								Correlaciones de dos días anteriores							
	PP	HR	Tmax	Tmin	Tmed	Sol	VV	TR	PP	HR	Tmax	Tmin	Tmed	Sol	VV	TR
<b>2007</b>	-0,104	-,230*	<b>,254*</b>	0,043	-,207*	0,139	-0,106	0,422	0,041	-0,050	0,027	0,043	-0,019	-0,492	-0,060	-0,015
<b>N</b>	92	92	92	92	92	92	90	16	90	90	90	90	88	16	89	89
<b>2008</b>	-,479**	<b>-,609**</b>	<b>,561**</b>	-0,091	-,347**	-,527**	0,067	-0,076	0,150	-0,164	0,013	0,199	-0,088	-0,089	-0,218	-0,026
<b>N</b>	64	64	64	64	64	64	64	64	62	62	62	62	62	62	61	61
<b>2009</b>	-,276*	<b>-,601**</b>	<b>,341**</b>	-0,089	0,201	-,333**	0,152	-0,169	0,055	0,030	0,029	0,093	<b>,267*</b>	-0,227	0,029	<b>-,358**</b>
<b>N</b>	72	72	72	72	72	72	72	71	70	70	70	70	70	69	69	69
<b>2010</b>	-0,230	-,387**	<b>,537**</b>	-,317**	-,504**	-,372**	0,101	-,300*	0,128	0,151	0,171	0,187	0,189	0,094	-0,104	-0,163
<b>N</b>	67	67	67	67	67	67	67	67	65	65	65	65	65	65	64	64
<b>2011</b>	-,234*	<b>-,468**</b>	<b>,481**</b>	0,137	-,455**	-,336**	0,079	0,038	0,043	0,006	0,040	<b>,256*</b>	0,170	-0,113	-,221*	-0,165
<b>N</b>	95	95	95	95	95	95	95	93	93	93	93	93	93	91	92	92
<b>2012</b>	-,353**	-0,133	<b>,516**</b>	0,202	-,425**	-,288**	-0,038	-,388**	-,222*	0,089	0,189	-,222*	-0,069	<b>,237*</b>	0,027	0,001
<b>N</b>	89	89	89	89	89	89	89	89	87	87	87	87	87	87	86	86
<b>2013</b>	-,678**	-,798**	<b>,832**</b>	-,471**	-,764**	-,806**	0,246	-,340*	-,640**	-,442**	-,625**	<b>,645**</b>	0,270	-,331*	-,434**	-,371*
<b>N</b>	50	50	50	50	50	50	50	50	48	48	48	48	48	48	47	47
<b>2014</b>	-,484**	-,514**	-,602**	-,314**	-,590**	<b>,678**</b>	0,064	-,238*	0,196	-,246*	-,259*	<b>,277*</b>	0,117	0,204	-0,042	0,001
<b>N</b>	82	82	82	82	82	82	82	82	80	80	80	80	80	80	79	79
<b>2015</b>	-,448**	-,420**	<b>,679**</b>	-,317**	-,633**	-,565**	-0,081	-,282*	<b>,339**</b>	0,176	-,322**	-,274*	-,269*	0,149	-,249*	-0,093
<b>N</b>	75	75	75	75	75	75	75	75	73	73	73	73	73	73	72	72
<b>2016</b>	-,346**	-,345**	-,335**	0,054	-,271*	<b>,483**</b>	-0,032	0,069	-0,035	-0,187	-0,086	0,202	-0,152	-0,163	-0,220	0,075
<b>N</b>	73	73	73	73	73	73	73	73	71	71	71	71	71	71	70	70
	Correlaciones del día anterior								Correlaciones de tres días anteriores							
	PP	HR	Tmax	Tmin	Tmed	Sol	VV	TR	PP	HR	Tmax	Tmin	Tmed	Sol	VV	TR
<b>2007</b>	-0,204	0,167	-0,004	0,118	0,184	-0,138	-0,308	-0,042	-0,083	-0,058	-0,034	-0,126	-0,424	-0,157	-0,022	-0,018
<b>N</b>	91	91	91	91	91	89	16	90	89	89	89	87	16	88	88	88
<b>2008</b>	-,325**	-,280*	-0,144	0,116	-,342**	0,015	-0,096	-,405**	-0,046	0,012	0,074	-0,062	0,004	-0,024	0,097	-0,053
<b>N</b>	63	63	63	63	63	63	63	62	61	61	61	61	61	60	60	60
<b>2009</b>	<b>-,425**</b>	0,146	0,013	0,087	0,212	0,156	-0,230	-0,027	0,132	0,026	-0,005	0,160	-0,126	-0,032	<b>-,352**</b>	0,012
<b>N</b>	71	71	71	71	71	71	70	70	69	69	69	69	68	68	68	68
<b>2010</b>	-,376**	<b>,441**</b>	0,149	-,404**	-,393**	0,164	0,232	-0,184	0,079	0,108	0,161	0,083	0,006	-0,094	-0,090	0,026
<b>N</b>	66	66	66	66	66	66	66	65	64	64	64	64	64	63	63	63
<b>2011</b>	<b>-,416**</b>	-,288**	0,027	-,286**	-,356**	0,095	-0,066	-,246*	0,093	0,071	0,188	0,097	-0,022	-0,165	-0,058	0,093
<b>N</b>	94	94	94	94	94	94	92	93	92	92	92	92	90	91	91	91
<b>2012</b>	-0,162	<b>,417**</b>	0,133	-,352**	-,402**	-0,174	-,293**	-0,115	0,029	0,061	0,107	-0,042	<b>,223*</b>	0,106	0,010	0,012
<b>N</b>	88	88	88	88	88	88	88	87	86	86	86	86	86	85	85	85
<b>2013</b>	-,740**	-,765**	-,446**	-,723**	<b>,825**</b>	-,297*	-,299*	-,488**	-,450**	<b>,501**</b>	-,425**	0,198	-,356*	-,339*	-0,211	-,390**
<b>N</b>	49	49	49	49	49	49	49	48	47	47	47	47	47	46	46	46
<b>2014</b>	-,352**	-,409**	-,249*	-,424**	<b>,517**</b>	0,060	-,225*	-0,098	-,257*	0,172	0,135	0,058	0,199	0,045	0,106	0,016
<b>N</b>	81	81	81	81	81	81	81	80	79	79	79	79	79	78	78	78
<b>2015</b>	-,401**	<b>,572**</b>	-,263*	-,531**	-,484**	-,326**	0,218	-,290*	0,101	0,195	-,245*	<b>-,259*</b>	0,079	-,234*	-0,127	0,136
<b>N</b>	74	74	74	74	74	74	74	73	72	72	72	72	72	71	71	71
<b>2016</b>	-,341**	0,232	-0,052	0,159	<b>,450**</b>	-0,105	-0,067	-,287*	-,284*	-,236*	0,010	<b>-,324**</b>	-,238*	-0,116	0,119	-,245*
<b>N</b>	72	72	72	72	72	72	72	71	70	70	70	70	70	69	69	69

**Tabla 63.** Correlaciones de *Spearman* entre la concentración del polen de Poaceae y los principales parámetros meteorológicos en Santiago de Compostela durante el Periodo de Polinización Principal de cada año de estudio (2007-2016). (Nota: n° de datos analizados; nivel de significación: \* $<0,05$  y \*\* $<0,01$ ; en gris valores no significativos, en negrita valores máximos)

En las demás localidades se mantiene la correlación marcadamente negativa de las precipitaciones y la humedad relativa, mientras que la temperatura (máxima, mínima y media) ejercen un efecto positivo y la velocidad del viento y la temperatura de rocío no muestran una tendencia definida (Tabla 64). Los valores más elevados de correlación se obtuvieron con la temperatura máxima y media en el año 2015 en Lugo (0,718 y 0,733, ns<0,01 respectivamente) y en Ourense (0,761 y 0,742, ns<0,01 respectivamente) y en 2008 en Vigo con la temperatura máxima (0,760, ns<0,01).

	Lugo								Vigo							
	PP	HR	Tmax	Tmin	Tmed	Sol	VV	TR	PP	HR	Tmax	Tmin	Tmed	Sol	VV	TR
<b>2007</b>	-0,244	-,375**	,647**	-0,002	,479**	,521**	-0,249	0,216	-,299**	-,410**	,536**	,351**	,518**	,522**	0,065	,215*
<b>N</b>	51	51	51	51	51	51	51	51	138	138	138	138	138	138	138	138
<b>2008</b>	-,402**	-,407**	,432**	-0,246	0,100	,433**	-0,270	-0,062	-,610**	-,668**	<b>,760**</b>	,561**	,739**	,706**	0,097	,273**
<b>N</b>	46	46	46	46	46	46	46	46	90	90	90	90	90	89	90	90
<b>2009</b>	-,380**	-,452**	,675**	0,150	,605**	,492**	-0,170	,410**	-,472**	-,551**	,557**	,245**	,484**	,599**	0,045	-0,065
<b>N</b>	47	47	47	47	47	47	47	47	110	110	110	110	110	110	110	110
<b>2010</b>	-,386**	-0,230	,652**	,325*	,611**	,412**	-0,086	,494**	-,511**	-,235*	,591**	,458**	,616**	,587**	-0,147	,404**
<b>N</b>	56	56	56	56	56	56	56	56	98	98	98	98	98	98	98	98
<b>2011</b>	-0,088	-,494**	,557**	0,002	,498**	,274*	-0,179	0,121	-,290**	-,403**	,530**	,267**	,479**	,407**	,183*	-0,133
<b>N</b>	76	76	76	76	76	76	76	76	130	130	130	130	130	125	130	130
<b>2012</b>	-0,100	-0,016	0,065	-0,096	-0,031	0,176	0,134	0,037	-,455**	-,252*	,533**	,318**	,452**	,438**	-,262**	-0,221
<b>N</b>	84	84	84	84	84	84	84	84	161	161	161	161	161	161	161	56
<b>2013</b>	-,491**	-0,047	,508**	,386**	,487**	,538**	,439**	,531**	-,268**	-,376**	,255**	-0,007	0,163	,500**	0,059	-0,080
<b>N</b>	51	51	51	51	51	51	51	51	115	115	115	115	115	107	115	115
<b>2014</b>	-0,169	-,425**	-0,021	-,368**	-,287*	,274*	0,131	-,481**	-,408**	-,526**	,679**	,403**	,621**	,620**	0,130	0,050
<b>N</b>	59	59	59	59	59	59	59	59	104	104	104	104	104	104	104	104
<b>2015</b>	-,286*	-0,271	<b>,718**</b>	,556**	<b>,733**</b>	0,228	-,400**	,582**	-,420**	-,605**	,635**	,255**	,530**	,573**	,321**	0,004
<b>N</b>	51	51	51	51	51	51	51	51	123	123	123	123	123	123	123	123
<b>2016</b>	-0,180	-,335*	0,201	-0,170	0,075	,436**	-0,264	-0,058	-,451**	-,431**	,608**	,405**	,575**	,654**	0,092	0,134
<b>N</b>	51	51	51	51	51	51	51	51	81	81	81	81	81	81	81	81

	Ourense							
	PP	HR	Tmax	Tmin	Tmed	Sol	VV	TR
<b>2007</b>	-0,031	-0,151	0,057	-0,040	0,026	0,093	0,019	-0,083
<b>N</b>	72	72	72	72	72	72	72	72
<b>2008</b>	-,570**	-,611**	,702**	0,215	,604**	,698**	,418**	,312**
<b>N</b>	74	74	74	74	74	74	74	74
<b>2009</b>	-,544**	-,542**	,669**	,268*	,686**	,535**	0,049	0,141
<b>N</b>	69	69	69	69	69	69	69	63
<b>2010</b>	-0,177	-,434**	,463**	,288*	,503**	,270*	0,085	,319**
<b>N</b>	70	70	70	70	70	70	70	70
<b>2011</b>	-,273**	-,340**	,393**	,312**	,452**	,260**	,256**	0,163
<b>N</b>	117	117	117	117	117	117	117	117
<b>2012</b>	-,252*	-,491**	,522**	0,171	,465**	,466**	-,211*	,216*
<b>N</b>	90	90	90	90	90	90	90	90
<b>2013</b>	-,405**	-,491**	,712**	,476**	,626**	,599**	0,171	,484**
<b>N</b>	86	86	86	86	86	86	86	86
<b>2014</b>	-,333**	-,693**	<b>,761**</b>	,398**	<b>,742**</b>	,659**	0,013	,390**
<b>N</b>	105	105	105	105	105	73	73	105
<b>2015</b>	-,345**	-,339**	,475**	0,102	,333**	,437**	-0,142	0,112
<b>N</b>	76	76	76	76	76	76	76	76
<b>2016</b>	-,561**	-,419**	,467**	,236*	,465**	,600**	0,163	,282*
<b>N</b>	72	72	72	72	72	72	72	72

**Tabla 64.** Correlaciones de *Spearman* entre la concentración del polen de Poaceae y los principales parámetros meteorológicos en Lugo, Vigo y Ourense durante el Periodo de Polinización Principal de cada año de estudio (2007-2016).

(Nota: n° de datos analizados; nivel de significación: \*<0,05 y \*\*<0,01; en gris valores no significativos, en negrita valores máximos)



Por último, entre los tipos polínicos predominantes en el aire durante el verano también destacan: *Castanea*, *Ligustrum*, *Plantago*, *Parietaria* y *Rumex*. Todos ellos correlacionaron de forma negativa con las precipitaciones y la humedad relativa, mientras que la influencia de la temperatura (máxima, mínima y media) y la insolación afectó de forma favorable en la gran mayoría de las correlaciones realizadas, independientemente del tipo polínico y ubicación de la estación aerobiológica con pocas excepciones. Entre ellas resaltar los resultados del polen de *Ligustrum* en Ourense que prácticamente difiere de todos los demás, ya que las precipitaciones y la humedad relativa tuvieron influencia positiva, mientras que la temperatura (máxima, mínima y media) y la insolación resultaron negativas.

La velocidad del viento solo resultó claramente positiva para *Castanea* ya que en el resto de los tipos polínicos ha tenido una influencia diferente al igual que la temperatura de rocío (Tabla 65).

Los coeficientes de correlación más elevados para el polen de *Castanea* se lograron en 2013 en Ourense (0,732,  $ns < 0,01$ ) y en 2008 en Santiago y Vigo con la temperatura media (0,661 y 0,674,  $ns < 0,01$  respectivamente) en las tres localidades, mientras que en Lugo destacó la influencia de la temperatura de rocío en el año 2012 (0,630,  $ns < 0,01$ ).

Las correlaciones obtenidas con el polen de *Ligustrum* (Tabla 66), han sido poco significativas en Santiago y Lugo, explicando un bajo porcentaje de la varianza de los datos. Los coeficientes más elevados correspondieron en ambos casos a la temperatura de rocío, pero con diferente signo de influencia; en el año 2012 en Santiago (-0,359,  $ns < 0,05$ ) y en 2016 en Lugo (0,206,  $ns < 0,05$ ). Por el contrario en Vigo y Ourense ha quedado de manifiesto la influencia de varios parámetros meteorológicos, especialmente la velocidad del viento en el año 2015 en Vigo (0,525,  $ns < 0,05$ ) y la insolación en 2009 en Ourense (-0,542,  $ns < 0,05$ ).

El polen de *Parietaria* ha correlacionado con distintos parámetros meteorológicos, alcanzándose los coeficientes más elevados en el año 2014 en las cuatro estaciones aerobiológicas (Tabla 67). La humedad relativa afectó de forma negativa en Lugo (-0,620,  $ns < 0,01$ ) y Ourense (-0,701,  $ns < 0,01$ ), en donde también la temperatura máxima tuvo una elevada influencia positiva (0,753,  $ns < 0,01$ ). En Santiago la temperatura media fue la que más repercusión tuvo en la abundancia de este tipo polínico en el aire mientras que (0,730,  $ns < 0,01$ ), mientras que en Vigo fue la insolación (0,695,  $ns < 0,01$ ).

También en el año 2014 se lograron los coeficientes más elevados de correlación para el polen de *Plantago* (Tabla 68), con la humedad relativa en Ourense (-0,708,  $ns < 0,01$ ), con la temperatura máxima en Lugo (0,474,  $ns < 0,01$ ) y con la insolación en Santiago (0,708,  $ns < 0,01$ ) y Vigo (0,666,  $ns < 0,01$ ).

Finalmente el polen de *Rumex* dio correlación positiva con la temperatura máxima en todas las localidades (Tabla 69). En 2013 en Santiago y Lugo (0,622 y 0,641,  $ns < 0,01$  respectivamente), en 2014 en Ourense (0,716,  $ns < 0,01$ ) y en 2015 en Vigo (0,715,  $ns < 0,01$ ). Además destacó la influencia de la humedad relativa en 2011 en Santiago (0,637,  $ns < 0,01$ ) y la insolación en 2014 en Ourense (0,708,  $ns < 0,01$ ).



	Santiago								Lugo							
	PP	HR	Tmax	Tmin	Tmed	Sol	VV	TR	PP	HR	Tmax	Tmin	Tmed	Sol	VV	TR
<b>2007</b>	0,044	0,190	-0,178	-0,045	-0,118	-0,098	0,175	0,088	0,195	0,194	-0,339	-0,261	-,389*	-0,260	0,214	-,368*
<b>N</b>	52	52	52	52	52	52	52	51	33	33	33	33	33	33	33	33
<b>2008</b>	-0,356	-,452*	-,564**	-,433*	-,661**	-,519**	-,462*	0,191	-0,244	-,542**	0,260	-,389*	-,412*	0,344	-,569**	-,464*
<b>N</b>	28	28	28	28	28	28	28	28	29	29	29	29	29	29	29	29
<b>2009</b>	-,276*	-,602**	-,341**	-0,089	0,201	-,333**	0,152	-0,169	0,019	-0,121	0,166	0,226	0,301	0,045	0,088	0,117
<b>N</b>	72	72	72	72	72	72	72	71	26	26	26	26	26	26	26	26
<b>2010</b>	-0,143	-0,253	-,466**	-,343*	-,522**	-,349*	0,311	-,429*	0,238	-0,031	-0,029	-0,071	-0,057	-0,040	0,060	-0,126
<b>N</b>	34	34	34	34	34	34	34	34	29	29	29	29	29	29	29	29
<b>2011</b>	-,487**	-,618**	-,627**	0,024	-,461*	-,486**	0,332	-0,358	-0,181	-,520**	-,437*	0,334	-,539**	0,314	0,255	0,200
<b>N</b>	29	29	29	29	29	29	29	27	26	26	26	26	26	26	26	26
<b>2012</b>	-,577**	-,378*	-,583**	0,262	-,611**	-,587**	0,233	0,299	-0,208	-0,016	-,500**	-,437**	-,534**	-,415*	0,287	-,630**
<b>N</b>	32	32	32	32	32	32	32	32	34	34	34	34	34	34	34	34
<b>2013</b>	-0,252	-,573*	0,444	0,125	0,465	0,471	-,535*	-0,028	-0,318	-0,270	-,444*	-,535**	-,585**	0,226	0,315	-,461**
<b>N</b>	16	16	16	16	16	16	16	16	32	32	32	32	32	32	32	32
<b>2014</b>	-,396**	-,538**	0,256	-,347*	0,108	-,604**	0,098	-,336*	-0,042	-0,252	0,099	-0,006	0,039	0,108	-0,079	-0,096
<b>N</b>	42	42	42	42	42	42	42	42	33	33	33	33	33	33	33	33
<b>2015</b>	-0,182	-,383*	0,292	-,339*	0,133	-,596**	0,239	-0,281	0,173	-0,280	-0,078	-0,222	-0,293	-,420*	0,106	-,527**
<b>N</b>	35	35	35	35	35	35	35	35	26	26	26	26	26	26	26	26
<b>2016</b>	-0,096	-,380*	0,263	0,133	0,256	-,431**	0,222	-0,073	0,045	-0,218	-0,207	-0,354	-0,344	-,515**	0,028	-,368*
<b>N</b>	43	43	43	43	43	43	43	43	29	29	29	29	29	29	29	29
	Vigo								Ourense							
	PP	HR	Tmax	Tmin	Tmed	Sol	VV	TR	PP	HR	Tmax	Tmin	Tmed	Sol	VV	TR
<b>2007</b>	-0,114	-,310**	-,288*	0,028	0,202	-,502**	-0,195	-0,040	-0,076	-,291*	0,255	-0,208	0,133	-,461**	-0,045	-0,065
<b>N</b>	70	70	70	70	70	70	70	70	49	49	49	49	49	49	49	49
<b>2008</b>	-0,277	-,670**	-,693**	-,485**	-,674**	-,537**	-,408*	0,213	-0,284	-,345*	-,538**	0,151	-,490**	-,401*	-,342*	0,198
<b>N</b>	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
<b>2009</b>	-,277*	-,546**	-,340*	0,266	-,354**	-,441**	0,158	-,286*	-0,098	-,550**	-,363*	-0,223	0,236	-,432**	-0,002	-0,171
<b>N</b>	55	55	55	55	55	55	55	55	35	35	35	35	35	35	35	32
<b>2010</b>	-,522**	-,390**	-,714**	-,525**	-,499**	-,655**	-0,003	-,345*	0,277	0,017	-,472**	-,403*	-,586**	0,070	-0,084	-,622**
<b>N</b>	52	52	52	52	52	52	52	52	35	35	35	35	35	35	35	35
<b>2011</b>	-,334**	-,357**	-,481**	0,194	-,429**	-,326**	0,085	-0,220	-,407**	-,424**	-,418**	0,118	-,352*	-,469**	0,185	-0,017
<b>N</b>	68	68	68	68	68	63	68	68	45	45	45	45	45	45	45	45
<b>2012</b>	-,325**	-,444**	0,143	-0,119	0,040	-,474**	0,032	-,350**	-0,126	-,354**	-,409**	-,324**	-,420**	-,306**	0,166	-,296**
<b>N</b>	75	75	75	75	75	75	75	56	81	81	81	81	81	81	81	81
<b>2013</b>	-,253*	-0,141	0,193	0,039	0,153	-,374**	-,261*	0,101	0,072	-,308*	-,696**	-,552**	-,732**	-,314*	-0,057	-,568**
<b>N</b>	77	77	77	77	77	69	77	77	46	46	46	46	46	46	46	46
<b>2014</b>	-0,170	-,551**	-,418**	0,131	-,395**	-,440**	0,276	-,358*	-,317*	-,612**	-,386**	-0,013	-,356*	-,399*	0,208	-0,087
<b>N</b>	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	39	39	44
<b>2015</b>	-,464**	-,644**	-,516**	-0,080	-,392**	-,666**	-,456**	-,298*	-0,130	-,470**	-,506**	-0,239	0,203	0,432**	-0,267	-,331*
<b>N</b>	54	54	54	54	54	54	54	54	39	39	39	39	39	39	39	39
<b>2016</b>	-0,126	-,618**	-,588**	-,355*	-,581**	-,546**	-,354*	-0,161	0,166	-0,146	-0,001	-0,203	0,003	0,306*	-0,128	-0,162
<b>N</b>	46	46	46	46	46	46	46	46	44	44	44	44	44	44	44	44

**Tabla 65.** Correlaciones de *Spearman* entre la concentración del polen de *Castanea* y los principales parámetros meteorológicos en las cuatro localidades gallegas durante el Periodo de Polinización Principal de cada año de estudio (2007-2016). (Nota: n° de datos analizados; nivel de significación: \* $<0,05$  y \*\* $<0,01$ ; en gris valores no significativos, en negrita valores máximos).

	Santiago								Lugo							
	PP	HR	Tmax	Tmin	Tmed	Sol	VV	TR	PP	HR	Tmax	Tmin	Tmed	Sol	VV	TR
<b>2007</b>	-0,043	-,146**	,148**	0,074	,138**	,114*	0,012	0,127	-0,044	-0,076	0,088	0,065	0,087	0,062	-0,024	0,070
<b>N</b>	364	364	364	364	364	364	357	165	362	362	362	362	362	362	358	358
<b>2008</b>	-0,047	-0,036	0,067	0,084	0,078	-0,019	-0,039	0,074	0,005	-0,087	0,090	,114*	,109*	0,014	,136**	,110*
<b>N</b>	362	362	362	362	362	362	362	362	366	366	366	366	366	358	366	366
<b>2009</b>	-0,049	-0,089	0,092	0,068	0,091	0,079	-0,034	0,001	-0,047	-0,064	0,038	0,055	0,046	0,086	0,088	0,036
<b>N</b>	338	338	338	338	338	338	338	337	355	355	355	355	355	349	355	355
<b>2010</b>	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
<b>N</b>	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
<b>2011</b>	***	***	***	***	***	***	***	***	-0,045	-0,083	-0,024	-0,003	-0,011	0,017	0,053	-0,054
<b>N</b>	***	***	***	***	***	***	***	***	362	363	363	363	363	362	363	363
<b>2012</b>	-0,234	-,373**	0,133	0,062	0,091	,332**	0,093	-,359**	-0,045	-0,104	0,045	-0,063	-0,001	0,092	0,014	-0,094
<b>N</b>	70	70	70	70	70	70	70	66	325	325	325	325	325	325	325	325
<b>2013</b>	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
<b>N</b>	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
<b>2014</b>	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
<b>N</b>	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
<b>2015</b>	-0,044	-0,067	-0,014	-0,066	-0,051	-0,012	-0,017	-0,076	***	***	***	***	***	***	***	***
<b>N</b>	351	351	351	351	351	351	351	351	***	***	***	***	***	***	***	***
<b>2016</b>	-0,130	-0,185	0,074	0,088	0,107	,244*	,312**	0,010	-,133*	-0,109	,155*	,190**	,179**	0,016	0,080	,206**
<b>N</b>	91	91	91	91	91	91	91	91	217	217	217	217	217	217	217	217
	Vigo								Ourense							
	PP	HR	Tmax	Tmin	Tmed	Sol	VV	TR	PP	HR	Tmax	Tmin	Tmed	Sol	VV	TR
<b>2007</b>	-0,147	-0,147	0,100	-0,019	0,123	0,140	0,016	-0,022	0,181	,278**	-,291**	-0,034	-,244*	-0,170	-0,098	-0,019
<b>N</b>	49	49	49	49	49	49	49	49	85	85	85	85	85	85	85	85
<b>2008</b>	0,046	-0,205	0,093	-0,022	0,088	0,150	0,108	-0,144	,351*	0,246	-,309*	-0,006	-0,186	-0,259	,450**	-0,026
<b>N</b>	50	50	50	50	50	50	50	50	48	48	48	48	48	48	48	48
<b>2009</b>	-0,117	-,218*	0,008	-,215*	-0,040	0,172	0,077	-,238*	0,324	,540*	-0,206	0,274	-0,028	-,542*	0,186	,494*
<b>N</b>	84	84	84	84	84	84	84	84	19	19	19	19	19	19	19	19
<b>2010</b>	-0,091	-0,134	0,121	0,137	-0,009	0,125	0,062	-0,006	,317**	,251*	-,267*	0,196	-0,127	-,309**	-0,030	0,073
<b>N</b>	101	101	101	101	101	98	101	101	75	75	75	75	75	75	69	75
<b>2011</b>	-,178*	-,393**	,358**	0,112	,365**	,333**	,195*	-,238**	-0,228	-0,100	0,012	0,006	0,018	-0,006	-0,077	-0,039
<b>N</b>	125	125	125	125	125	118	125	125	69	69	69	69	69	69	69	69
<b>2012</b>	-0,072	-0,019	0,116	0,173	0,143	0,076	-0,005	0,163	0,221	0,082	0,189	0,045	0,136	0,123	-0,025	0,249
<b>N</b>	103	103	103	103	103	104	103	105	44	44	44	44	44	44	44	44
<b>2013</b>	-0,125	-0,044	0,068	0,012	0,066	0,069	-0,021	0,041	,259*	0,223	-,269*	0,001	-0,191	-,303*	-0,209	0,037
<b>N</b>	132	132	132	132	132	124	132	132	69	69	69	69	69	69	69	69
<b>2014</b>	-0,082	-,121*	,151**	,146**	,153**	,133*	0,052	,115*	0,176	0,165	-0,043	0,225	0,114	-0,098	0,234	,328*
<b>N</b>	365	365	365	365	365	365	365	365	60	60	60	60	60	55	55	60
<b>2015</b>	0,125	-,461**	0,283	-0,044	0,162	-0,012	,525**	-,379*	-0,111	-0,193	0,088	0,018	0,152	0,191	,367**	0,015
<b>N</b>	38	38	38	38	38	38	38	38	75	75	75	75	75	75	75	75
<b>2016</b>	-0,136	-,413**	,354**	,402**	,414**	,411**	,418**	0,001	-0,025	0,234	-0,120	0,262	0,130	0,005	0,079	,366*
<b>N</b>	57	57	57	57	57	57	57	57	36	36	36	36	36	36	36	36

**Tabla 66.** Correlaciones de *Spearman* entre la concentración del polen de *Ligustrum* y los principales parámetros meteorológicos en las cuatro localidades gallegas durante el Periodo de Polinización Principal de cada año de estudio (2007-2016). (Nota: n° de datos analizados; nivel de significación: \* $<0,05$  y \*\* $<0,01$ ; en gris valores no significativos, en negrita valores máximos)

	Santiago								Lugo							
	PP	HR	Tmax	Tmin	Tmed	Sol	VV	TR	PP	HR	Tmax	Tmin	Tmed	Sol	VV	TR
<b>2007</b>	-,161*	-,304**	,408**	,360**	,435**	,305**	0,094	0,150	-,065	-,044	,321**	0,154	,299**	,251*	0,067	,295**
<b>N</b>	153	153	153	153	153	153	151	53	82	82	82	82	82	82	82	82
<b>2008</b>	-,587**	-,541**	,651**	,333**	,583**	,592**	0,146	,284**	-,356**	0,035	,322**	0,099	,264*	,384**	0,183	,320**
<b>N</b>	168	168	168	168	168	168	168	168	86	86	86	86	86	82	86	86
<b>2009</b>	-,304**	-0,055	,577**	,579**	<b>,675**</b>	,312**	,160*	,518**	-,058	-,315**	,304**	,240*	,376**	0,154	-0,171	,227*
<b>N</b>	163	163	163	163	163	163	163	162	98	98	98	98	98	98	98	98
<b>2010</b>	-,412**	-,447**	,639**	,422**	,650**	,468**	0,140	,441**	0,039	,260*	,249*	0,082	0,238	-0,067	-0,120	,294*
<b>N</b>	132	132	132	132	132	132	132	129	65	65	65	65	65	65	65	65
<b>2011</b>	-,292**	-,458**	,576**	0,142	,493**	,413**	0,115	0,069	-,214*	-,344**	,389**	0,151	,403**	,306**	0,018	0,182
<b>N</b>	146	146	145	146	146	146	146	143	97	97	97	97	97	97	97	97
<b>2012</b>	-,327**	-,312**	,369**	0,097	,356**	,344**	-0,155	0,149	-,316**	-0,121	,406**	,252*	,394**	,420**	0,191	,376**
<b>N</b>	96	96	96	96	96	96	96	96	80	80	80	80	80	80	80	80
<b>2013</b>	-,421**	-,579**	,621**	,308**	,549**	,517**	0,059	,213*	-,364**	-0,134	,459**	,297**	,427**	,482**	,225*	,390**
<b>N</b>	94	94	94	94	94	94	94	94	93	93	93	93	93	93	93	93
<b>2014</b>	-,510**	-,535**	,794**	,416**	<b>,730**</b>	,642**	-0,069	,339**	-,480**	<b>-,620**</b>	,463**	,272**	,521**	,440**	,473**	0,151
<b>N</b>	101	101	101	101	101	101	101	101	134	134	134	134	134	134	134	134
<b>2015</b>	-,373**	-,417**	,500**	,192*	,446**	,407**	-0,007	0,107	-0,098	-,207*	,298**	0,133	,245*	,225*	-,323**	0,113
<b>N</b>	162	162	162	162	162	162	162	162	104	104	104	102	104	104	104	104
<b>2016</b>	-0,069	0,051	-0,038	-0,030	-0,008	0,132	-0,063	0,064	-0,112	-0,218	0,191	-0,040	0,198	,286*	-0,158	0,092
<b>N</b>	104	104	104	104	104	104	104	104	76	76	76	76	76	76	76	76
	Vigo								Ourense							
	PP	HR	Tmax	Tmin	Tmed	Sol	VV	TR	PP	HR	Tmax	Tmin	Tmed	Sol	VV	TR
<b>2007</b>	-,195**	-,211**	,276**	,186*	,271**	,507**	-,403**	0,120	***	***	***	***	***	***	***	***
<b>N</b>	186	186	186	186	186	186	186	186	***	***	***	***	***	***	***	***
<b>2008</b>	-,498**	-,484**	,507**	,249**	,440**	,588**	-0,004	-0,026	-,361**	-,541**	,412**	0,136	,340**	,514**	,307**	0,153
<b>N</b>	205	205	205	205	205	204	162	203	147	147	147	147	147	147	147	147
<b>2009</b>	-,434**	-,507**	,459**	,233**	,387**	,537**	-0,028	-0,015	-,545**	-,524**	<b>,753**</b>	,559**	,786**	,543**	0,122	,549**
<b>N</b>	178	178	178	178	178	178	178	178	154	154	154	154	154	154	154	148
<b>2010</b>	-,234**	-,321**	,205**	-0,110	,407**	,412**	-0,035	-0,122	-,312**	-,227*	,579**	,516**	,633**	,389**	,216*	,595**
<b>N</b>	163	163	163	163	163	160	163	163	117	117	117	117	117	117	117	117
<b>2011</b>	-,291**	-,253**	,576**	,397**	,546**	,357**	-0,027	0,097	-,252**	-,371**	,249**	,204**	,347**	,217**	,422**	0,097
<b>N</b>	212	212	212	212	212	205	212	212	174	174	174	174	174	174	174	174
<b>2012</b>	-,446**	-,324**	,378**	,155*	,293**	,504**	-0,120	0,069	-,451**	-,529**	,645**	,431**	,640**	,622**	0,076	,404**
<b>N</b>	220	220	220	220	220	221	220	109	209	209	209	209	209	209	209	209
<b>2013</b>	-,196**	-,518**	0,037	-,312**	-0,108	,439**	,176*	-,444**	-,330**	-,365**	,694**	,507**	,653**	,525**	0,035	,550**
<b>N</b>	173	173	173	173	173	165	173	173	132	132	132	132	132	132	132	132
<b>2014</b>	-,587**	-,560**	,428**	0,015	,276**	<b>,695**</b>	,240**	-,204**	-,488**	<b>-,701**</b>	,671**	,204**	,618**	,678**	,353**	-,203*
<b>N</b>	194	194	194	194	194	194	194	194	185	185	185	185	185	153	153	137
<b>2015</b>	-,372**	-,517**	,463**	-0,039	,260**	,408**	,135*	-,246**	-,412**	-,547**	,646**	,302**	,568**	,581**	,338**	,285**
<b>N</b>	227	227	227	227	227	227	227	227	228	228	228	228	228	228	228	228
<b>2016</b>	-,342**	-,409**	,508**	,372**	,478**	,436**	,186**	,166*	-,313**	-,503**	,443**	,291**	,498**	,599**	,405**	,223**
<b>N</b>	222	222	222	222	222	222	222	222	176	176	176	176	176	176	176	176

**Tabla 67.** Correlaciones de *Spearman* entre la concentración del polen de *Parietaria* y los principales parámetros meteorológicos en las cuatro localidades gallegas durante el Periodo de Polinización Principal de cada año de estudio (2007-2016). (Nota: n° de datos analizados; nivel de significación: \* $<0,05$  y \*\* $<0,01$ ; en gris valores no significativos, en negrita valores máximos)

	Santiago								Lugo							
	PP	HR	Tmax	Tmin	Tmed	Sol	VV	TR	PP	HR	Tmax	Tmin	Tmed	Sol	VV	TR
<b>2007</b>	-0,169	-,314**	,379**	0,085	,324**	,258**	0,049	,455*	-,232**	-0,125	0,103	-0,024	0,047	0,130	0,052	-0,032
<b>N</b>	122	122	122	122	122	122	120	20	131	131	131	131	131	131	131	131
<b>2008</b>	-,396**	-,427**	,340**	0,085	,273**	,384**	0,164	-0,004	-,328**	-,253**	,339**	0,009	,239**	,269**	0,050	0,143
<b>N</b>	128	128	128	128	128	128	128	128	132	132	132	132	132	127	132	132
<b>2009</b>	-,195*	-,327**	,343**	0,074	,296**	,327**	0,128	0,042	-0,013	-0,147	,229*	,224*	,285**	0,072	-0,119	,279**
<b>N</b>	123	123	123	123	123	123	123	122	124	124	124	124	124	124	124	124
<b>2010</b>	-,200*	-,418**	,465**	,281**	,455**	,343**	0,169	0,177	-0,122	-0,160	,434**	0,050	,331**	,347**	-0,125	,210*
<b>N</b>	104	104	104	104	104	104	104	104	106	106	106	106	106	106	106	106
<b>2011</b>	-,322**	-,465**	,400**	-0,146	,196*	,461**	,362**	-,203*	-0,083	0,062	0,017	-,367**	-,217*	,301**	0,090	-,220*
<b>N</b>	132	132	132	132	132	132	132	129	130	130	130	130	130	130	130	130
<b>2012</b>	-,395**	-,451**	,386**	0,093	,359**	,461**	0,028	0,036	-0,055	-,331**	,215*	-0,106	0,178	,294**	0,083	-0,031
<b>N</b>	111	111	111	111	111	111	111	111	104	104	104	104	104	104	104	104
<b>2013</b>	-,552**	-,623**	,571**	,259**	,488**	,566**	,266**	,204*	-,400**	-,280**	,372**	0,102	,270**	,384**	0,152	0,176
<b>N</b>	106	106	106	106	106	106	106	106	112	112	112	112	112	112	112	112
<b>2014</b>	-,571**	-,675**	,724**	0,168	,539**	<b>,708**</b>	,201*	0,057	-0,098	-,286**	<b>,474**</b>	0,105	,328**	,291**	0,065	0,147
<b>N</b>	106	106	106	106	106	106	106	106	86	86	86	86	86	86	86	86
<b>2015</b>	-,435**	-,516**	,308**	-,211*	0,129	,580**	,243**	-,300**	-,234**	-,181*	0,071	-,227*	-0,094	,323**	-0,003	-,234**
<b>N</b>	121	121	121	121	121	121	121	121	122	122	122	120	122	122	122	122
<b>2016</b>	-,254**	-,215*	0,119	0,006	0,123	,428**	0,151	0,035	-0,054	-0,102	-0,022	-,328**	-0,126	0,186	-,215*	-0,193
<b>N</b>	114	114	114	114	114	114	114	114	93	93	93	93	93	93	93	93
	Vigo								Ourense							
	PP	HR	Tmax	Tmin	Tmed	Sol	VV	TR	PP	HR	Tmax	Tmin	Tmed	Sol	VV	TR
<b>2007</b>	-,354**	-,497**	,573**	,229**	,481**	,486**	0,149	0,011	-,402**	-,320**	,217*	-0,049	0,109	,371**	-0,045	-0,035
<b>N</b>	139	139	139	139	139	139	139	139	135	135	135	135	135	135	135	135
<b>2008</b>	-,437**	-,565**	,485**	,173*	,375**	,557**	0,060	-0,052	-,259**	-,483**	,577**	,491**	,587**	,405**	,310**	,499**
<b>N</b>	142	142	142	142	142	141	130	142	224	224	224	224	224	223	224	224
<b>2009</b>	-,369**	-,496**	,411**	0,053	,300**	,409**	0,108	-,280**	-,394**	-,530**	,440**	0,026	,291**	,505**	0,129	-0,076
<b>N</b>	130	130	130	130	130	130	130	130	137	137	137	137	137	137	137	131
<b>2010</b>	-,502**	-,502**	,519**	,362**	,570**	,564**	0,063	0,092	-,362**	-,427**	,482**	0,184	,423**	,436**	0,041	,287**
<b>N</b>	104	104	104	104	104	104	104	104	107	107	107	107	107	107	107	107
<b>2011</b>	-,301**	-,475**	,517**	0,124	,401**	,440**	,195*	-,262**	-,343**	-,239**	,168*	-0,114	0,009	,399**	,404**	-,173*
<b>N</b>	149	149	149	149	149	144	149	149	148	148	148	148	148	148	148	148
<b>2012</b>	-,346**	-,268**	,434**	0,137	,321**	,309**	-0,122	-0,149	-,265**	-,420**	,393**	0,040	,297**	,488**	-0,017	0,074
<b>N</b>	129	129	129	129	129	129	129	66	123	123	123	123	123	123	123	123
<b>2013</b>	-,319**	-,467**	,196*	-0,161	0,047	,580**	0,165	-,248**	-,288**	-,415**	,182*	-0,057	0,089	,550**	,290**	-0,082
<b>N</b>	131	131	131	131	131	123	131	131	121	121	121	121	121	121	121	121
<b>2014</b>	-,420**	-,620**	,607**	,248**	,499**	<b>,666**</b>	,215*	-0,128	-,481**	<b>-,708**</b>	,589**	0,056	,423**	,581**	-0,023	0,021
<b>N</b>	119	119	119	119	119	119	119	119	129	129	129	129	129	97	97	129
<b>2015</b>	-,311**	-,624**	,399**	-0,048	,270**	,426**	,356**	-,308**	-,492**	-0,158	0,000	-,230**	-0,104	,220*	,205*	-,221*
<b>N</b>	140	140	140	140	140	140	140	140	131	131	131	131	131	131	131	131
<b>2016</b>	-,443**	-,592**	,574**	,377**	,547**	,567**	,221*	0,081	-,556**	-,340**	,350**	0,079	,299**	,456**	-0,011	0,101
<b>N</b>	112	112	112	112	112	112	112	112	102	102	102	102	102	102	102	102

**Tabla 68.** Correlaciones de *Spearman* entre la concentración del polen de *Plantago* y los principales parámetros meteorológicos en las cuatro localidades gallegas durante el Periodo de Polinización Principal de cada año de estudio (2007-2016). (Nota: n° de datos analizados; nivel de significación: \*<0,05 y \*\*<0,01; en gris valores no significativos, en negrita valores máximos)

	Santiago								Lugo							
	PP	HR	Tmax	Tmin	Tmed	Sol	VV	TR	PP	HR	Tmax	Tmin	Tmed	Sol	VV	TR
<b>2007</b>	-0,147	-,282**	,323**	0,133	,318**	,307**	0,047	0,259	-0,175	-0,154	,405*	0,020	0,342	0,263	-0,179	0,150
<b>N</b>	104	104	104	104	104	104	102	54	28	28	28	28	28	28	28	28
<b>2008</b>	-,192*	-,288**	,253**	0,105	,187*	,211*	-0,008	0,090	-,355**	-,253*	,429**	0,006	,314**	,270*	-0,129	0,192
<b>N</b>	124	124	124	124	124	124	124	124	82	82	82	82	82	81	82	82
<b>2009</b>	-0,043	-,264**	0,155	-0,098	0,054	,202*	,180*	-,233**	0,008	-0,003	0,050	0,053	0,064	-0,024	-0,097	0,066
<b>N</b>	141	141	141	141	141	141	141	140	103	103	103	103	103	103	103	103
<b>2010</b>	-0,131	-,526**	,483**	0,158	,434**	,392**	-0,114	-0,017	-0,039	-0,088	,331**	0,028	,210*	0,053	-,282**	0,112
<b>N</b>	79	79	79	79	79	79	79	79	88	88	88	88	88	88	88	88
<b>2011</b>	-,383*	-,637**	,535**	-0,138	,319*	,446**	0,226	-,425**	-0,173	0,050	,349**	0,085	,287*	,306**	0,100	,282*
<b>N</b>	39	39	38	39	39	39	39	39	78	78	78	78	78	78	78	78
<b>2012</b>	-,293**	0,028	,455**	,493**	,479**	,234**	-0,118	,421**	0,118	-,349**	0,203	0,023	,266*	0,065	-0,095	0,117
<b>N</b>	122	122	122	122	122	122	122	119	65	65	65	65	65	65	65	65
<b>2013</b>	-,365**	-,563**	,622**	0,208	,538**	,490**	0,137	0,116	-,331**	-,457**	,641**	,536**	,671**	0,217	-0,034	,512**
<b>N</b>	86	86	86	86	86	86	86	86	72	72	72	72	72	72	72	72
<b>2014</b>	,213*	0,099	-0,060	-0,025	-0,028	-0,106	0,000	-0,070	-0,190	-,318**	,417**	,255*	,357**	0,175	-0,029	,248*
<b>N</b>	94	94	94	94	94	94	94	94	74	74	74	74	74	74	74	74
<b>2015</b>	-,198*	-,229*	,420**	,398**	,457**	,345**	0,095	,328**	-,406**	-,456**	,472**	0,070	,386**	,567**	0,017	0,140
<b>N</b>	110	110	110	110	110	110	110	110	63	63	63	63	63	63	63	63
<b>2016</b>	0,033	0,060	0,207	,239*	,281**	0,016	0,028	,214*	-0,262	-,316*	,492**	0,130	,440**	0,181	-0,192	0,249
<b>N</b>	85	85	85	85	85	85	85	85	50	50	50	50	50	50	50	50
	Vigo								Ourense							
	PP	HR	Tmax	Tmin	Tmed	Sol	VV	TR	PP	HR	Tmax	Tmin	Tmed	Sol	VV	TR
<b>2007</b>	-,238**	-,298**	,216*	-0,076	0,139	,305**	-0,142	-,310**	-,382**	-,412**	,433**	,239*	,422**	,315**	,227*	,265*
<b>N</b>	135	135	135	135	135	135	135	134	83	83	83	83	83	83	83	83
<b>2008</b>	-,521**	-,489**	,575**	,441**	,556**	,484**	0,071	0,075	-,292**	-,455**	,443**	0,095	,335**	,420**	-0,024	0,014
<b>N</b>	103	103	103	103	103	102	68	103	132	132	132	132	132	132	132	126
<b>2009</b>	-,297**	-,398**	,397**	,187*	,327**	,322**	0,025	-0,123	-,333**	-,474**	,479**	0,073	,377**	,316**	-0,206	0,175
<b>N</b>	128	128	128	128	128	128	128	128	87	87	87	87	87	87	87	87
<b>2010</b>	-,324**	-,557**	,310**	0,092	,211*	,266*	0,142	-,276**	-,215*	-0,158	,388**	0,169	,344**	,273*	,268*	0,132
<b>N</b>	87	87	87	87	87	87	87	87	84	84	84	84	84	84	84	84
<b>2011</b>	-,254*	-,402**	,453**	,214*	,388**	,364**	0,138	-0,147	-0,205	-,284*	,487**	0,100	,422**	,442**	-0,140	,258*
<b>N</b>	99	99	99	99	99	99	99	99	68	68	68	68	68	68	68	68
<b>2012</b>	-,319**	-0,165	,528**	,348**	,432**	,228*	-,308**	0,000	-,356**	-,426**	,509**	0,106	,402**	,555**	,240*	0,056
<b>N</b>	116	116	116	116	116	116	116	9	78	78	78	78	78	78	78	78
<b>2013</b>	-,500**	-,703**	,584**	0,098	,397**	,665**	,407**	-0,183	-,375**	-,612**	,633**	-0,058	,428**	,522**	-0,120	-0,021
<b>N</b>	77	77	77	77	77	77	77	77	93	93	93	93	93	61	61	93
<b>2014</b>	-,591**	-,467**	,542**	0,192	,396**	,535**	0,020	-0,119	-,622**	-,671**	,716**	0,172	,652**	,708**	,516**	0,181
<b>N</b>	96	96	96	96	96	96	96	96	74	74	74	74	74	74	74	74
<b>2015</b>	-,384**	-,576**	,715**	,456**	,688**	,446**	0,090	0,026	-,293**	-0,061	0,164	-0,135	0,088	0,143	-0,076	-0,008
<b>N</b>	93	93	93	93	93	93	93	93	78	78	78	78	78	78	78	78
<b>2016</b>	-0,180	-,252*	,353**	0,084	,293**	,281**	-0,034	0,012	-0,131	,364**	0,100	,305**	,347**	,314**	0,142	-0,123
<b>N</b>	89	89	89	89	89	89	89	89	83	83	83	83	83	83	83	82

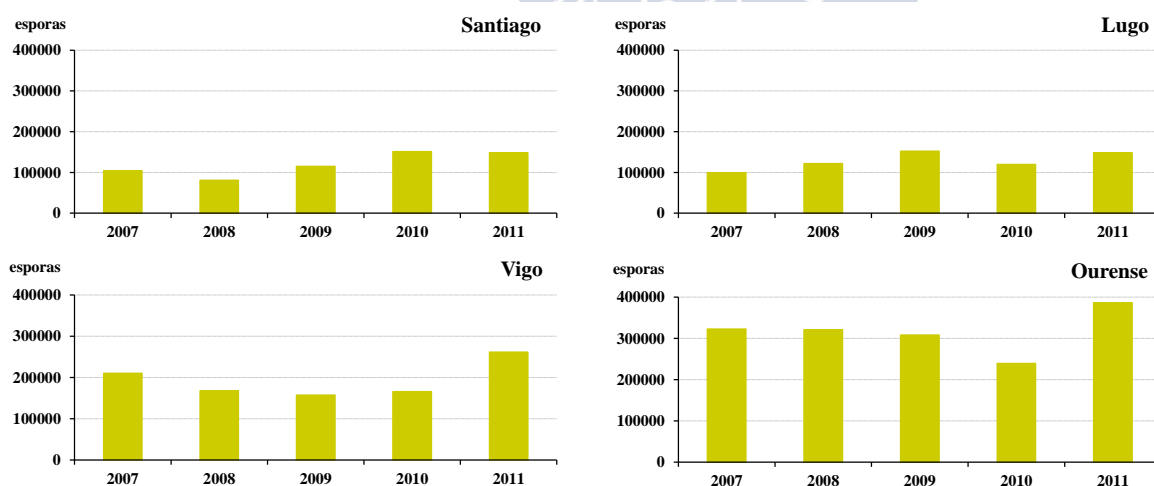
**Tabla 69.** Correlaciones de *Spearman* entre la concentración del polen de *Rumex* y los principales parámetros meteorológicos en las cuatro localidades gallegas durante el Periodo de Polinización Principal de cada año de estudio (2007-2016). (Nota: n° de datos analizados; nivel de significación: \* $<0,05$  y \*\* $<0,01$ ; en gris valores no significativos, en negrita valores máximos)

### 3. CONCENTRACIÓN FÚNGICA TOTAL Y MENSUAL

El registro fúngico en la atmósfera de las cuatro estaciones de muestreo, durante el período comprendido entre 2007 y 2011 ha sido de 3.782.273 esporas, de las cuales el 16% (599.490 esporas) se han contabilizado en Santiago, el 17% (641.821 esporas) en Lugo, el 25% (963.674 esporas) en Vigo y el 42% (1.577.288 esporas) en Ourense. El año 2011 fue el de máximo valor anual con 944.159 esporas, representando el 25% frente al total del periodo de estudio y el valor anual más bajo se registró en 2010 con 676.817 (17,9%).

Analizando los datos por estación y año de estudio, se puede observar que en Ourense se registraron los valores máximos, alcanzando en 2011 el valor más alto (385.757 esporas) de las cuatro estaciones. La segunda estación de muestreo en importancia cuantitativa fue Vigo, con un valor máximo de 262.056 esporas contabilizadas en el mismo año, seguida de Lugo y Santiago con máximos anuales de 152.529 y 151.426 esporas registradas en 2009 y 2010 respectivamente.

En el 2010 se registraron los valores mínimos en Ourense con 239.594 esporas. En Vigo el año de estudio con el valor más bajo se contabilizó en el 2009 con 157.828 esporas, en Lugo el valor mínimo se contabilizó en 2007 con 99.224 esporas y en Santiago en 2008 con 80.813 esporas (Figura 193, Tabla 70).



**Figura 193.** Total anual de esporas en las cuatro estaciones aerobiológicas durante el periodo 2007-2011

Durante el periodo de estudio el máximo mensual tuvo lugar en el mes de julio en las estaciones de Santiago y Lugo con valores de 172.309 y 151.933 esporas respectivamente. El

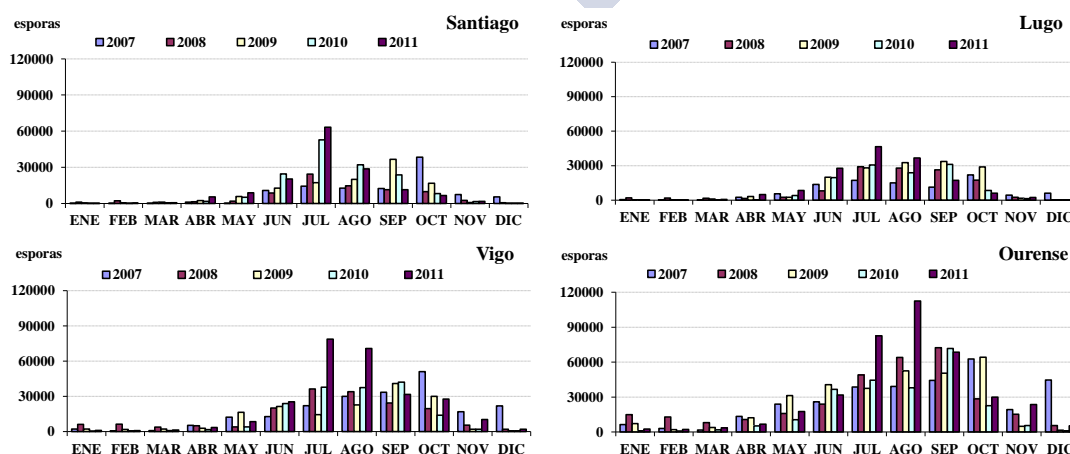
año de mayor registro en Santiago ha sido 2010 con 151.404 esporas y en Lugo ha sido el 2009 con 152.529 esporas. En Vigo el máximo se produjo en agosto con 195.332 esporas y en Ourense en el mes de septiembre con 307.634 esporas. El año de mayor registro tanto en Vigo como en Ourense ha sido el 2011 con 262.056 y 386.831 esporas respectivamente (Figura 194, Tabla 71).

En Santiago, otros máximos secundarios se registraron en agosto y septiembre con 108.460 y 95.911 esporas respectivamente. Las concentraciones polínicas de los tres meses con mayor abundancia de polen representan el 63% del total del periodo. Por el contrario, los valores más bajos se registraron en invierno y primavera, principalmente en los meses de enero, febrero y marzo con valores de 2.246, 3.409 y 3.703 esporas respectivamente (Figura 194, Tabla 71).

En Lugo al igual que en Santiago, los máximos secundarios se correspondieron con los meses de agosto y septiembre, registrándose 136.358 y 119.799 esporas respectivamente. La suma de estos valores junto con el valor máximo registrado en el mes de julio supone un 63% del total de esporas registrado durante los años de estudio. Los valores más bajos se registraron en invierno y primavera, concretamente en los meses de enero, febrero y marzo con valores de 2.870, 3.013 y 3.846 esporas respectivamente (Figura 194, Tabla 71).

En la estación de Vigo, otros máximos secundarios se produjeron en los meses de julio con 189.500 esporas y septiembre con 172.906 esporas. Las concentraciones polínicas de los tres meses de mayor abundancia suponen el 58% del total de esporas durante el periodo de estudio. Los valores más bajos se registraron en invierno y primavera, concretamente en los meses de enero, febrero y marzo con valores de 12.038, 10.421 y 9.234 esporas respectivamente (Figura 194, Tabla 71).

En Ourense, otros máximos secundarios se produjeron, en los meses de julio y agosto con 252.063 y 306.263 esporas respectivamente. La suma de estos valores con el valor del mes de abril supone el 55% del total de esporas en el periodo de estudio. Los valores más bajos se registraron en invierno y primavera, concretamente en los meses de enero, febrero y marzo con valores de 31.822, 21.038 y 19.008 esporas respectivamente (Figura 194, Tabla 71).



**Figura 194.** Total mensual de esporas en las cuatro estaciones aerobiológicas durante el periodo 2007-2011

Durante el Período de Esporulación Principal (P.E.P.) en Santiago se contabilizaron 540.313 esporas y la concentración diaria más alta se registró el 10 de julio de 2011 con un valor de 6.937 esporas/m<sup>3</sup>. La fecha de inicio del P.E.P. durante los años de estudio oscila entre los meses de marzo y junio y la fecha fin entre octubre y diciembre. La fecha de inicio más temprana se produjo el 15 de marzo de 2008 y la más tardía tuvo lugar el 11 de junio de 2007. La fecha final más temprana fue el 3 de octubre de 2011 y la más tardía el 2 de diciembre de 2007. La duración del P.E.P. osciló entre los 131 días en el año 2010 y los 226 días en el 2008. El valor medio diario máximo fue de 1.044 esporas/m<sup>3</sup> en el año 2010 y el mínimo 322 esporas/m<sup>3</sup> en el año 2008. Durante todos los años de estudio se han registrado valores con días superiores al promedio, destacando el 2008 con 85 días (Tabla 70).

En Lugo durante P.E.P. se contabilizaron 581.303 esporas y la concentración diaria más alta se registró el 10 de julio de 2011 con un valor de 9.264 esporas/m<sup>3</sup>. La fecha de inicio del P.E.P. durante los años de estudio oscila entre los meses de abril y junio y la fecha fin entre los meses de octubre y diciembre. La fecha de inicio más temprana se produjo el 5 de abril de 2008 y la más tardía tuvo lugar el 2 de junio tanto en 2009 como en 2010. La fecha final más temprana fue el 4 de octubre de 2011 y la más tardía el 3 de diciembre de 2007. La duración del P.E.P. osciló entre los 131 días en el año 2010 y los 199 días en el 2008. El valor medio diario máximo fue de 1.041/m<sup>3</sup> en el año 2009 y el mínimo 447 esporas/m<sup>3</sup> en el año 2007. Durante todos los años de estudio se han registrado valores con días superiores al promedio, destacando el 2008 con 74 días (Tabla 70).

En Vigo durante P.E.P se contabilizaron 868.446 esporas y la concentración diaria más alta se registró el 11 de julio de 2011 con un valor de 7.185 esporas/m<sup>3</sup>. La fecha de inicio del P.E.P. durante los años de estudio oscila entre los meses de febrero y junio y la fecha fin entre los meses de octubre y diciembre. La fecha de inicio más temprana se produjo el 19 de febrero de 2008 y la más tardía tuvo lugar el 2 de junio de 2010. La fecha final más temprana fue el 14 de octubre de 2010 y la más tardía el 11 de diciembre de 2007. La duración del P.E.P. osciló entre los 135 días en el año 2010 y los 245 días en el 2008. El valor medio diario máximo fue de 1.618 esporas/m<sup>3</sup> en el año 2011 y el mínimo 616 esporas/m<sup>3</sup> en el año 2008. Durante todos los años de estudio se han registrado valores con días superiores al promedio, destacando el 2008 con 88 días (Tabla 70).

En Ourense durante P.E.P. se contabilizaron 1.418.834 esporas y la concentración diaria más alta se registró el 11 de julio de 2011 con un valor de 14.410 esporas/m<sup>3</sup>. La fecha de inicio del P.E.P. durante los años de estudio oscila entre los meses de febrero y mayo y la fecha fin entre los meses de octubre y diciembre. La fecha de inicio más temprana se produjo el 8 de febrero de 2008 y la más tardía tuvo lugar el 15 de mayo de 2010. La fecha final más temprana fue el 22 de octubre de 2010 y la más tardía el 11 de diciembre de 2007. La duración del P.E.P osciló entre los 155 días en el año 2010 y los 273 días en el 2008. El valor medio diario máximo fue de 1.905 esporas/m<sup>3</sup> en el año 2011 y el mínimo 1.055 esporas/m<sup>3</sup> en el año 2008. Durante todos los años de estudio se han registrado valores con días superiores al promedio, destacando el 2008 con 101 días (Tabla 70).



	Valor	2007	2008	2009	2010	2011	07-11
Santiago	<b>Esporas total</b>	103957	80813	115121	151426	148173	599490
	Fecha pico máx	09-oct	27-jul	24-sep	09-jul	10-jul	
	Valor pico máximo	2760	2563	2570	5509	6937	
	<b>Datos P.EP</b>						
	Total esporas	93501	72857	103703	136740	133512	540313
	Fecha inicio	11-jun	15-mar	15-may	30-may	02-may	
	Fecha fin	02-dic	26-oct	21-oct	07-oct	03-oct	
	Duración	174	226	150	131	155	
	Valor medio	537	322	691	1044	861	
Lugo	nº días ausente	0	5	0	2	2	
	nº días >promedio	64	85	54	45	49	
	<b>Esporas total</b>	99224	121817	152529	120078	148173	641821
	Fecha pico máx	04-dic	26-jul	05-oct	26-ago	10-jul	
	Valor pico máximo	2056	4082	6228	3095	9264	
	<b>Datos P.EP</b>						
	Total esporas	88473	110126	137389	108443	136872	581303
	Fecha inicio	17-may	05-abr	02-jun	02-jun	07-may	
	Fecha fin	03-dic	20-oct	15-oct	10-oct	04-oct	
Vigo	Duración	198	199	132	131	151	
	Valor medio	447	553	1041	828	906	
	nº días ausente	3	3	0	0	0	
	nº días >promedio	71	74	53	49	50	
	<b>Esporas total</b>	210306	167765	157828	165719	262056	963674
	Fecha pico máx	09-oct	19-oct	12-oct	28-ago	11-jul	
	Valor pico máximo	4515	4223	3824	7113	7185	
	<b>Datos P.EP</b>						
	Total esporas	189712	150997	142630	148885	236222	868446
Ourense	Fecha inicio	04-may	19-feb	21-abr	02-jun	31-may	
	Fecha fin	11-dic	27-oct	18-oct	14-oct	31-oct	
	Duración	222	245	181	135	154	
	Valor medio	855	616	788	1103	1618	
	nº días ausente	0	0	0	0	0	
	nº días >promedio	79	88	70	38	53	
	<b>Esporas total</b>	322832	320846	308259	239594	385757	1577288
	Fecha pico máx	07-dic	09-sep	05-oct	11-sep	11-jul	
	Valor pico máximo	5521	10730	5077	7416	14410	
	<b>Datos P.EP</b>						
	Total esporas	291086	288116	277193	215698	346741	1418834
	Fecha inicio	20-abr	08-feb	15-abr	15-may	11-may	
	Fecha fin	11-dic	06-nov	24-oct	22-oct	10-nov	
	Duración	236	273	193	155	184	
	Valor medio	1233	1055	1436	1392	1905	
	nº días ausente	0	0	0	0	0	
	nº días >promedio	84	101	82	54	62	
<b>Esporas Total 4 estaciones</b>		736319	691241	733737	676817	944159	<b>3782273</b>
<b>% frente total 07-11</b>		19,5	18,3	19,4	17,9	25,0	<b>100</b>

Tabla 70. Niveles atmosféricos de esporas durante el periodo de estudio (2007-2011)

	Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Santiago	2007	258	155	189	1160	249	10830	14452	12736	12406	38420	7534	5568
	2008	1239	2242	1086	1439	2065	8816	24399	14740	11565	9972	2566	684
	2009	440	463	1108	2395	5918	12805	17392	20134	36731	16785	818	132
	2010	200	221	547	1889	5196	24554	52764	32093	23750	8264	1673	253
	2011	109	328	773	5493	8907	20358	63302	28757	11459	6661	1792	234
	07-11	2246	3409	3703	12376	22335	77363	172309	108460	95911	80102	14383	6871
Lugo	2007	479	357	153	2540	5558	13687	17281	15131	11380	22054	4433	6171
	2008	2155	1904	1743	1570	2548	8196	29202	27912	26390	17482	2547	168
	2009	57	208	1078	3302	2538	20004	28150	32715	33667	28927	1754	129
	2010	53	174	192	259	4176	19606	30669	23902	31135	8452	1322	103
	2011	126	370	680	4995	8530	27726	46631	36698	17227	6114	2442	363
	07-11	2870	3013	3846	12666	23350	89219	151933	136358	119799	83029	12498	6934
Vigo	2007	2185	796	869	5409	12375	12889	22167	30121	33603	51049	16918	21925
	2008	6222	6391	3917	5106	3968	20088	36353	34046	24415	19628	5609	2022
	2009	2212	1862	2188	2905	16428	21464	14446	22698	40973	30060	2086	506
	2010	349	485	932	1776	4079	24010	37817	37595	42237	13910	1986	543
	2011	1070	887	1328	3546	8562	25362	78717	70872	31678	27683	10347	2004
	07-11	12038	10421	9234	18742	45412	103813	189500	195332	172906	142330	36946	27000
Ourense	2007	6337	2976	1666	13400	23914	25949	38631	39160	44283	62687	19201	44628
	2008	14809	12863	8104	10711	15895	23956	48942	63988	72488	28473	15148	5469
	2009	7120	2090	3834	12204	31335	40709	37474	52499	50444	64167	4908	1475
	2010	1043	890	1833	5204	10615	36561	44475	38024	71778	22642	5562	967
	2011	2513	2219	3571	6733	17629	31753	82541	112592	68641	29878	23531	5230
	07-11	31822	21038	19008	48252	99388	158928	252063	306263	307634	207847	68350	57769

Tabla 71. Niveles atmosféricos mensuales de esporas durante el periodo de estudio (2007-2011)

## 4. PRINCIPALES TIPOS FÚNGICOS

### 4.1. COMPORTAMIENTO ESTACIONAL

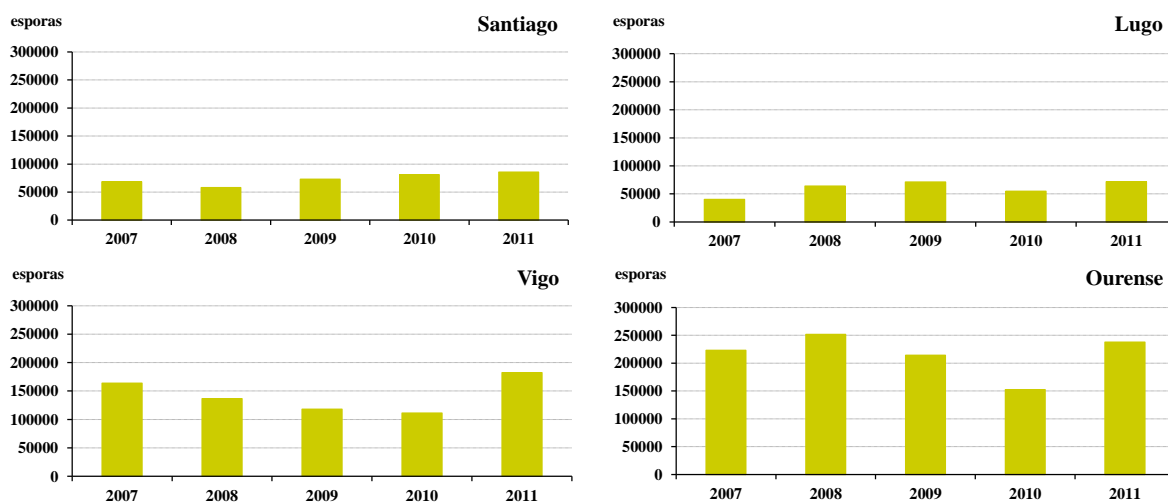
#### *Cladosporium cladosporioides*

Durante los cinco años de muestreo en la atmósfera gallega se registraron 2.458.900 esporas de *Cladosporium cladosporioides*, representando el 65% del total de esporas identificado. El 15% (365.858 esporas) se contabilizó en Santiago, el 12% (302.020 esporas) en Lugo, el 29% (711.800 esporas) en Vigo y el 44% (1.079.222 esporas) en Ourense. El 2011 fue el año de máximo valor anual con 577.487 esporas, representando el 23,5% frente al total del periodo de estudio. El valor anual más bajo se registró durante el 2010 con 399.221 esporas (16,2%) (Figura 195, Tabla 72).

Analizando los datos por estación y año de estudio, se puede observar que en Ourense se registró el valor más alto de las cuatro estaciones alcanzando las 251.594 esporas en el año

2008. Le siguen en importancia cuantitativa la estación de Vigo y Santiago con 182.188 y 85.726 esporas respectivamente, registrados en 2011 y Lugo con 71.783 esporas registradas en el mismo año.

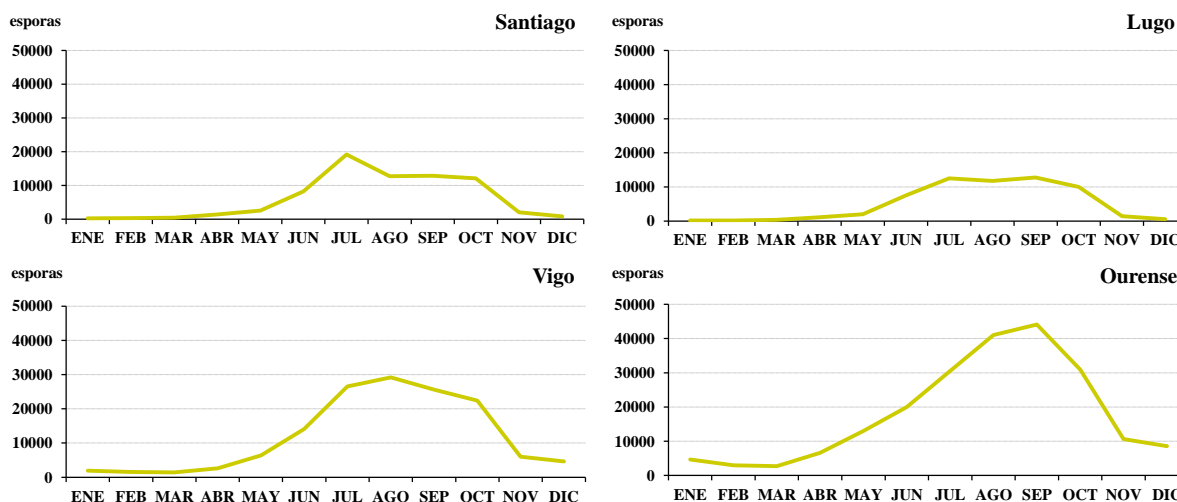
El valor mínimo anual se registró en el año 2010 tanto en Ourense como en Vigo con valores de 152.367 y 111.099 esporas. En Santiago se registraron 57.901 esporas en 2008 y en Lugo 40.225 esporas en 2007 (Figura 195, Tabla 72).



**Figura 195.** Total anual de *Cladosporium cladosporioides* en las cuatro estaciones aerobiológicas (2007-2011)

Durante el periodo de estudio *Cladosporium cladosporioides* estuvo presente en la atmósfera gallega durante todo el año, principalmente desde primavera a otoño. Los niveles de este tipo fúngico fueron en ligero aumento desde el mes de mayo y se incrementaron de manera más acusada entre junio y octubre. A partir de entonces, los niveles fueron en descenso alcanzando concentraciones mínimas en invierno.

El máximo mensual en Santiago tuvo lugar en el mes de julio alcanzando valores promedio de 19.181 esporas, y también se registraron picos secundarios en agosto (12.776 esporas), septiembre (12.877 esporas) y octubre (12.157 esporas). En Lugo el pico máximo se produjo en el mes de septiembre con un valor promedio de 12.765 esporas y con picos secundarios en los meses de julio (12.503 esporas) y agosto (11.767 esporas). En la estación de Vigo el máximo mensual tuvo lugar en agosto con un valor promedio de 29.159 esporas y con picos secundarios en los meses de julio (26.521 esporas), septiembre (25.593 esporas) y octubre (22.398 esporas). En Ourense el máximo se produjo en el mes de septiembre con un valor medio de 44.114 esporas y con picos secundarios en julio (30.569 esporas), agosto (41.057 esporas) y octubre (30.905 esporas) (Figura 196, Tabla 72).



**Figura 196.** Promedios mensuales de *Cladosporium cladosporioides* en las cuatro estaciones aerobiológicas (2007-2011)

Durante el Período de Esporulación Principal (P.E.P.) en Santiago se contabilizaron 322.791 esporas de *Cladosporium cladosporioides* y la concentración diaria más alta se registró el 9 de julio de 2011 con un valor de 4.698 esporas/m<sup>3</sup>. La fecha de inicio del P.E.P. durante los años de estudio oscila entre los meses de abril y junio y la fecha fin entre los meses de octubre y noviembre. La fecha de inicio más temprana se produjo el 16 de abril de 2008 y la más tardía tuvo lugar el 13 de junio de 2007. La fecha final más anticipada fue el 7 de octubre de 2010 y la más tardía el 29 de noviembre de 2007. La duración del P.E.P. osciló entre los 130 días en el año 2010 y los 196 días en 2008. El valor medio diario máximo fue de 560 esporas/m<sup>3</sup> en el año 2010 y el valor medio diario más bajo fue de 266 esporas/m<sup>3</sup> en el año 2008. En el año 2010 se registraron 39 días con valores superiores al promedio, 48 días con valores que superan las 500 esporas/m<sup>3</sup> y 20 días con valores que superan las 1000 esporas/m<sup>3</sup>. En 2011 se registraron 3 días con valores que superan las 3000 esporas/m<sup>3</sup> (Tabla 72).

En Lugo durante P.E.P. se contabilizaron 271.456 esporas y la concentración diaria más alta se registró el 5 de octubre de 2009 con un valor de 4.002 esporas/m<sup>3</sup>. La fecha de inicio del P.E.P. oscila entre los meses de mayo y junio y la fecha fin entre los meses de octubre y diciembre. La fecha de inicio más temprana se produjo el 5 de mayo de 2011 y la más tardía tuvo lugar el 8 de junio de 2009. La fecha final más anticipada fue el 1 de octubre de 2011 y la más tardía el 3 de diciembre de 2007. La duración del P.E.P. osciló entre los 131 días en 2010 y los 197 días en 2007. El valor medio diario máximo fue de 469 esporas/m<sup>3</sup> en 2009 y el valor mínimo fue de 186 esporas/m<sup>3</sup> en 2007. En el año 2009 se registraron 50 días con valores superiores al promedio, 46 días con valores que superan las 500 esporas/m<sup>3</sup>, 12 días con valores que superan las 1000 esporas/m<sup>3</sup> y 1 día con valores que superan las 3000 esporas/m<sup>3</sup>. En 2011 también se registraron 2 días con valores superiores a las 3000 esporas/m<sup>3</sup> (Tabla 72).

En Vigo durante P.E.P. se contabilizaron 641.214 esporas y la concentración diaria más alta se registró el 11 de julio de 2011 con un valor de 4.773 esporas/m<sup>3</sup>. La fecha de inicio del

P.E.P. durante los años de estudio osciló entre los meses de febrero y junio y la fecha fin osciló entre los meses de octubre y diciembre. La fecha de inicio más temprana se produjo el 21 de febrero de 2008 y la más tardía tuvo lugar el 31 de mayo de 2010. La fecha final más anticipada fue el 17 de octubre de 2010 y la más tardía el 12 de diciembre de 2007. La duración del P.E.P. osciló entre los 137 días en 2010 y los 253 días en 2008. El valor medio diario máximo fue de 1.121 esporas/m<sup>3</sup> registrado en 2011 y el valor medio diario más bajo fue de 500 esporas/m<sup>3</sup> registrado en 2008. En el año 2011 se registraron 52 días con valores superiores al promedio, 112 días con valores que superan las 500 esporas/m<sup>3</sup>, 60 días con valores que superan las 1000 esporas/m<sup>3</sup> y 7 días con valores que superan las 3000 esporas/m<sup>3</sup>. En el resto de años del periodo de estudio, a excepción de 2008, también se registraron días con valores superiores a las 3000 esporas/m<sup>3</sup> (Tabla 72).

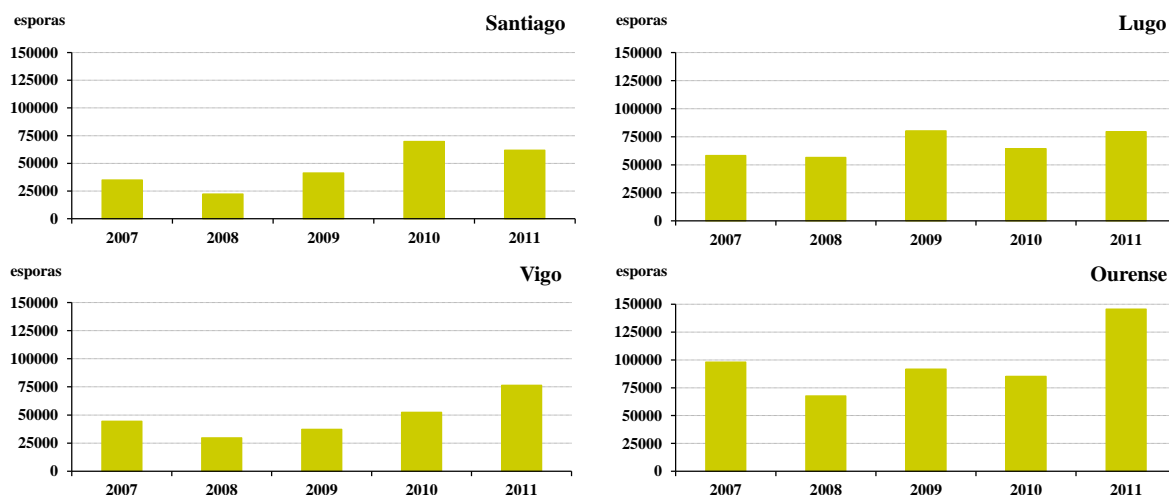
En Ourense durante P.E.P. se contabilizaron 917.095 esporas y la concentración diaria más alta se registró el 9 de septiembre de 2008 con un valor de 10.058 esporas/m<sup>3</sup>. La fecha de inicio del P.E.P. durante los años de estudio oscila entre los meses de febrero y marzo y la fecha fin osciló entre los meses de octubre y noviembre. La fecha de inicio más temprana se produjo el 10 de febrero de 2008 y la más tardía tuvo lugar el 14 de mayo de 2011. La fecha final más anticipada fue el 12 de octubre de 2007 y la más tardía el 13 de noviembre de 2011. La duración del P.E.P. osciló entre los 159 días en 2010 y los 273 días en 2008. El valor medio diario máximo fue de 1.177 esporas/m<sup>3</sup> en el año 2011 y el valor medio diario más bajo fue de 829 esporas/m<sup>3</sup> registrado en 2008. En el año 2011 se registraron 62 días con valores superiores al promedio, 138 días con valores que superan las 500 esporas/m<sup>3</sup>, 79 días con valores que superan las 1000 esporas/m<sup>3</sup> y 13 días con valores que superan las 3000 esporas/m<sup>3</sup>. En el resto de años del periodo de estudio también se registraron días con valores superiores a las 3000 esporas/m<sup>3</sup> (Tabla 72).

### ***Cladosporium herbarum***

Durante los cinco años de muestreo en la atmósfera gallega se registraron 1.297.600 esporas de *Cladosporium herbarum*, representando el 34,3% del total de esporas identificado. El 18% (208.907 esporas) se contabilizó en Santiago, el 26% (338.824 esporas) en Lugo, el 19% (240.135 esporas) en Vigo y el 38% (488.228 esporas) en Ourense. El 2011 fue el año de máximo valor anual con 363.329 esporas, representando el 28% frente al total del periodo de estudio. El valor anual más bajo se registró durante el 2008 con 176.131 esporas (13,6%) (Figura 197, Tabla 73).

Analizando los datos por estación y año de estudio, se puede observar que en Ourense se registró el valor más alto de las cuatro estaciones alcanzando las 145.521 esporas en el año 2011. Le siguen en importancia cuantitativa la estación de Lugo con 80.203 esporas registradas en 2009, Vigo con 76.348 esporas en 2011 y Santiago con 69.715 esporas registradas en 2010.

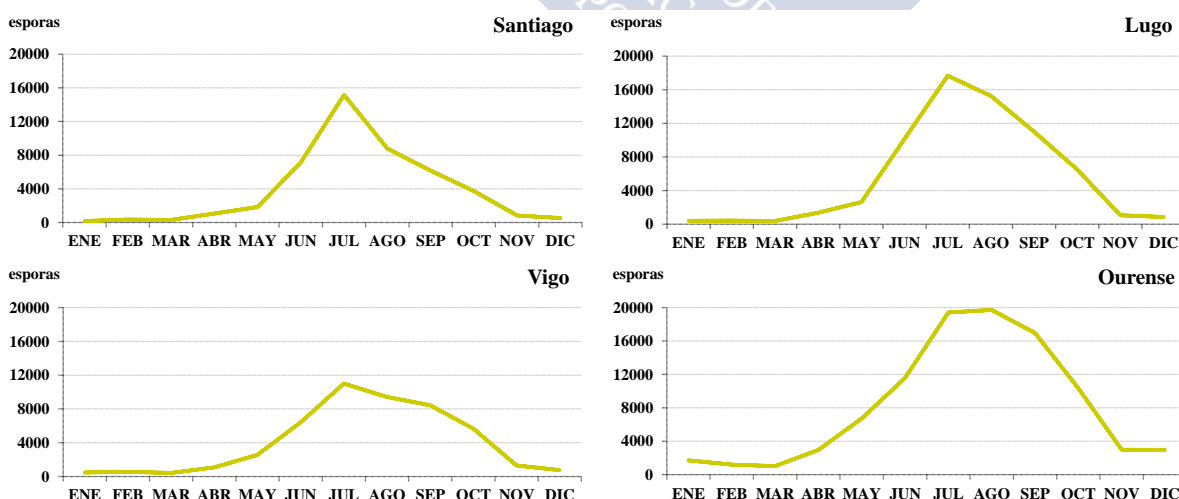
El valor mínimo anual se registró en el año 2008 tanto en las cuatro estaciones de muestreo con valores de 67.584 esporas en Ourense, 56.572 esporas en Lugo, 29.678 esporas en Vigo y 22.297 esporas en Santiago (Figura 197, Tabla 73).



**Figura 197.** Total anual de *Cladosporium herbarum* en las cuatro estaciones aerobiológicas (2007-2011)

Durante el periodo de estudio *Cladosporium herbarum* estuvo presente en la atmósfera gallega durante todo el año, principalmente desde primavera a otoño. Los niveles de este tipo fúngico fueron en ligero aumento desde el mes de mayo y se incrementaron de manera más acusada entre junio y octubre. A partir de entonces, los niveles fueron en descenso alcanzando concentraciones mínimas durante el invierno y los primeros meses de primavera.

El máximo mensual en Santiago, Lugo y Vigo tuvo lugar en el mes de julio alcanzando valores promedio de 15.165, 17.663 y 11.003 esporas respectivamente. En Lugo se registró un pico secundario en agosto (15.268 esporas) y en Vigo los picos secundarios se produjeron en agosto y septiembre. En la estación de Ourense el máximo mensual se desplazó al mes de agosto con un valor promedio de 19.733 esporas y con picos secundarios en los meses de julio (19.420 esporas) y septiembre (16.965 esporas) (Figura 198, Tabla 73).



**Figura 198.** Promedios mensuales de *Cladosporium herbarum* en las cuatro estaciones aerobiológicas (2007-2011)



Durante el Período de Esporulación Principal (P.E.P.) en Santiago se contabilizaron 208.907 esporas de *Cladosporium herbarum* y la concentración diaria más alta se registró el 10 de julio de 2011 con un valor de 3.763 esporas/m<sup>3</sup>. La fecha de inicio del P.E.P. durante los años de estudio oscila entre los meses de febrero y junio y la fecha fin entre los meses de septiembre y diciembre. La fecha de inicio más temprana se produjo el 23 de febrero de 2008 y la más tardía tuvo lugar el 7 de junio de 2007. La fecha final más anticipada fue el 20 de septiembre de 2011 y la más tardía el 3 de diciembre de 2007. La duración del P.E.P. osciló entre los 126 días en el año 2010 y los 240 días en 2008. El valor medio diario máximo fue de 471 esporas/m<sup>3</sup> en el año 2010 y el valor medio diario más bajo fue de 84 esporas/m<sup>3</sup> en el año 2008. En el año 2010 se registraron 49 días con valores superiores al promedio, 44 días con valores que superan las 500 esporas/m<sup>3</sup>, 11 días con valores que superan las 1000 esporas/m<sup>3</sup> y 2 días con valores que superan las 3000 esporas/m<sup>3</sup>. En 2011 también se registraron 2 días con valores superiores a 3000 esporas/m<sup>3</sup> (Tabla 73).

En Lugo durante P.E.P. se contabilizaron 303.903 esporas y la concentración diaria más alta se registró el 10 de julio de 2011 con un valor de 5.686 esporas/m<sup>3</sup>. La fecha de inicio del P.E.P. oscila entre los meses de marzo y junio y la fecha fin entre los meses de septiembre y diciembre. La fecha de inicio más temprana se produjo el 1 de marzo de 2008 y la más tardía tuvo lugar el 2 de junio de 2010. La fecha final más anticipada fue el 29 de septiembre de 2011 y la más tardía el 3 de diciembre de 2007. La duración del P.E.P. osciló entre los 131 días en 2010 y los 232 días en 2008. El valor medio diario máximo fue de 515 esporas/m<sup>3</sup> en 2011 y el valor mínimo fue de 219 esporas/m<sup>3</sup> en 2008. En el año 2011 se registraron 44 días con valores superiores al promedio, 47 días con valores que superan las 500 esporas/m<sup>3</sup>, 18 días con valores que superan las 1000 esporas/m<sup>3</sup> y 1 día con valores que superan las 3000 esporas/m<sup>3</sup> (Tabla 73).

En Vigo durante P.E.P. se contabilizaron 216.772 esporas y la concentración diaria más alta se registró el 28 de agosto de 2010 con un valor de 2.780 esporas/m<sup>3</sup>. La fecha de inicio del P.E.P. durante los años de estudio osciló entre los meses de febrero y junio y la fecha fin osciló entre los meses de octubre y diciembre. La fecha de inicio más temprana se produjo el 11 de febrero de 2008 y la más tardía tuvo lugar el 1 de junio de 2010. La fecha final más anticipada fue el 11 de octubre de 2010 y la más tardía el 5 de diciembre de 2007. La duración del P.E.P. osciló entre los 132 días en 2010 y los 274 días en 2008. El valor medio diario máximo fue de 472 esporas/m<sup>3</sup> registrado en 2011 y el valor medio diario más bajo fue de 108 esporas/m<sup>3</sup> registrado en 2008. En el año 2011 se registraron 46 días con valores superiores al promedio, 45 días con valores que superan las 500 esporas/m<sup>3</sup> y 22 días con valores que superan las 1000 esporas/m<sup>3</sup> (Tabla 73).

En Ourense durante P.E.P. se contabilizaron 439.473 esporas y la concentración diaria más alta se registró el 11 de julio de 2011 con un valor de 8.314 esporas/m<sup>3</sup>. La fecha de inicio del P.E.P. durante los años de estudio oscila entre los meses de enero y mayo y la fecha fin osciló entre los meses de octubre y diciembre. La fecha de inicio más temprana se produjo el 27 de enero de 2008 y la más tardía tuvo lugar el 20 de mayo de 2010. La fecha final más anticipada fue el 14 de octubre de 2010 y la más tardía el 7 de diciembre de 2007. La duración

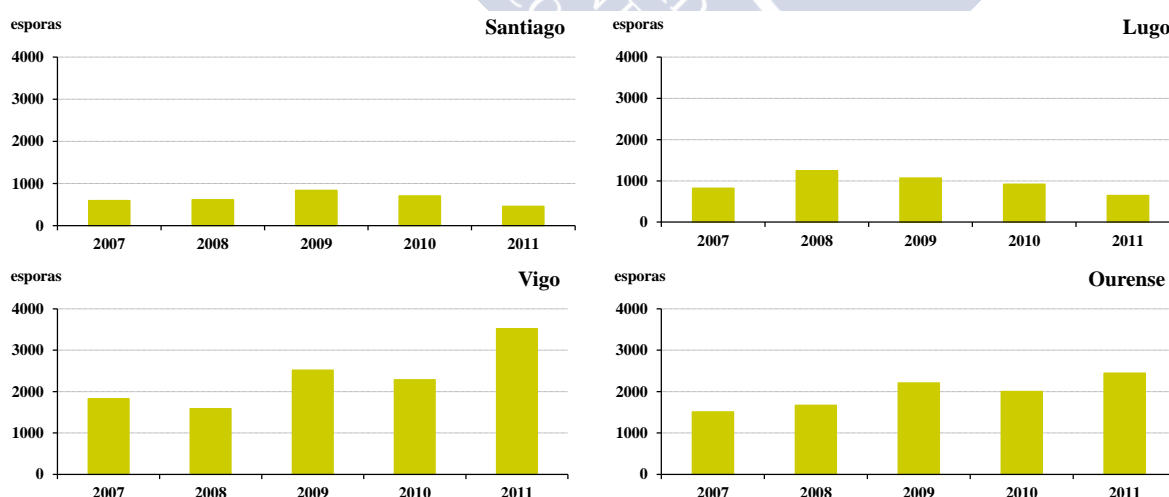
del P.E.P. osciló entre los 143 días en 2010 y los 274 días en 2008. El valor medio diario máximo fue de 746 esporas/m<sup>3</sup> en el año 2011 y el valor medio diario más bajo fue de 222 esporas/m<sup>3</sup> registrado en 2008. En el año 2011 se registraron 60 días con valores superiores al promedio, 82 días con valores que superan las 500 esporas/m<sup>3</sup>, 39 días con valores que superan las 1000 esporas/m<sup>3</sup> y 6 días con valores que superan las 3000 esporas/m<sup>3</sup>. En 2010 también se registró 1 día con un valor superior a 3000 esporas/m<sup>3</sup> (Tabla 73).

### *Alternaria*

Durante los cinco años de muestreo en la atmósfera gallega se registraron 1.297.600 esporas de *Alternaria*., representando el 0,8% del total de esporas identificado. El 11% (3.219 esporas) se contabilizó en Santiago, el 16% (4.706 esporas) en Lugo, el 40% (11.739 esporas) en Vigo y el 33% (9.838 esporas) en Ourense. El 2011 fue el año de máximo valor anual con 7.072 esporas, representando el 24% frente al total del periodo de estudio. El valor anual más bajo se registró durante el 2007 con 4.765 esporas (16,2%) (Figura 199, Tabla 74).

Analizando los datos por estación y año de estudio, se puede observar que en Vigo se registró el valor más alto de las cuatro estaciones alcanzando las 3.520 esporas en el año 2011. Le siguen en importancia cuantitativa la estación de Ourense con 2.446 esporas registradas en también en 2011 y Lugo y Santiago con 1.068 y 837 esporas respectivamente, registradas en 2009.

El valor mínimo anual fue de 1.586 esporas en Vigo registrado en 2007. En Ourense el valor mínimo se registró en 2008 con 1.510 esporas. Tanto en Lugo como en Santiago el mínimo anual se produjo en el 2011 con valores de 646 y 460 esporas respectivamente (Figura 199, Tabla 74).



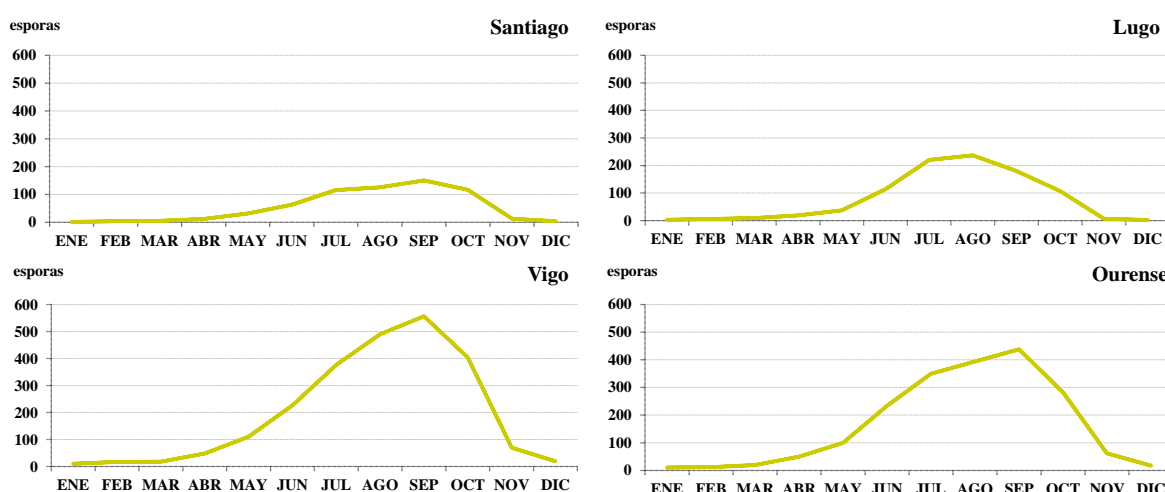
**Figura 199.** Total anual de *Alternaria* en las cuatro estaciones aerobiológicas (2007-2011)

Durante el periodo de estudio *Alternaria* estuvo presente en la atmósfera gallega durante todo el año, principalmente desde primavera a otoño. Los niveles de este tipo fúngico fueron en ligero aumento desde el mes de mayo y se incrementaron de manera más acusada entre



junio y octubre. A partir de entonces, los niveles fueron en descenso alcanzando concentraciones mínimas durante el invierno y los primeros meses de primavera.

El máximo mensual en Santiago, Vigo y Ourense tuvo lugar en el mes de septiembre alcanzando valores promedio de 150, 556 y 438 esporas respectivamente. En Santiago se registró un pico secundario en agosto (126 esporas), en Vigo los picos secundarios se produjeron en agosto (490 esporas) y octubre (404 esporas) y en Ourense se registraron en julio (349 esporas) y agosto (394 esporas). En la estación de Lugo el máximo mensual se adelantó al mes de agosto con un valor promedio de 237 y con un pico secundario en julio (220 esporas) (Figura 200, Tabla 74).



**Figura 200.** Promedios mensuales de *Alternaria* en las cuatro estaciones aerobiológicas (2007-2011)

Durante el Período de Esporulación Principal (P.E.P.) en Santiago se contabilizaron 2.762 esporas de *Alternaria* y la concentración diaria más alta se registró el 28 de octubre de 2009 con un valor de 37 esporas/m<sup>3</sup>. La fecha de inicio del P.E.P. en los años de estudio oscila entre los meses de abril y junio y la fecha fin entre los meses de octubre y noviembre. La fecha de inicio más temprana se produjo el 22 de abril de 2010 y la más tardía el 11 de junio de 2008. La fecha final más anticipada fue el 15 de octubre tanto en 2010 como en 2011 y la más tardía el 10 de noviembre de 2007. La duración del P.E.P. osciló entre los 94 días en el año 2007 y los 177 días en 2011. El valor medio diario máximo fue de 5 esporas/m<sup>3</sup> en el año 2009 y el valor medio diario más bajo fue de 2 esporas/m<sup>3</sup> en el año 2011. En el año 2009 se registraron 44 días con valores superiores al promedio y 3 días con valores que superaron las 30 esporas/m<sup>3</sup> (Tabla 74).

En Lugo durante P.E.P. se contabilizaron 4.236 esporas y la concentración diaria más alta se registró el 11 de agosto de 2008 con un valor de 58 esporas/m<sup>3</sup>. La fecha de inicio del P.E.P. oscila entre los meses de marzo y junio y la fecha fin tuvo lugar en el mes de octubre. La fecha de inicio más temprana se produjo el 6 de marzo de 2011 y la más tardía el 17 de junio de 2009. La fecha final más anticipada fue el 1 de octubre de 2010 y la más tardía el 25 de octubre de 2009. La duración del P.E.P. osciló entre los 124 días en 2008 y los 216 días en

2011. El valor medio diario máximo fue de 9 esporas/m<sup>3</sup> en 2008 y el valor mínimo fue de 3 esporas/m<sup>3</sup> en 2011. En el año 2008 se registraron 41 días con valores superiores al promedio, 7 días con valores que superan las 30 esporas/m<sup>3</sup> y 2 días con valores que superan las 100 esporas/m<sup>3</sup> (Tabla 74).

En Vigo durante P.E.P. se contabilizaron 10.603 esporas y la concentración diaria más alta se registró el 10 de agosto de 2011 con un valor de 98 esporas/m<sup>3</sup>. La fecha de inicio del P.E.P. durante los años de estudio osciló entre los meses de marzo y mayo y la fecha fin osciló entre los meses de octubre y noviembre. La fecha de inicio más temprana se produjo el 3 de marzo de 2008 y la más tardía tuvo lugar el 26 de mayo de 2009. La fecha final más anticipada fue el 20 de octubre de 2008 y la más tardía el 13 de noviembre de 2007. La duración del P.E.P. osciló entre los 150 días en 2011 y los 232 días en 2008. El valor medio diario máximo fue de 21 esporas/m<sup>3</sup> registrado en 2011 y el valor medio diario más bajo fue de 6 esporas/m<sup>3</sup> registrado en 2008. En el año 2011 se registraron 62 días con valores superiores al promedio, 37 días con valores que superan las 30 esporas/m<sup>3</sup> y 13 días con valores que superan las 50 esporas/m<sup>3</sup> (Tabla 74).

En Ourense durante P.E.P. se contabilizaron 8.880 esporas y la concentración diaria más alta se registró el 7 de julio de 2010 con un valor de 73 esporas/m<sup>3</sup>. La fecha de inicio del P.E.P. en los años de estudio oscila entre los meses de marzo y mayo y la fecha fin entre los meses de octubre y noviembre. La fecha de inicio más temprana se produjo el 19 de marzo de 2008 y la más tardía el 26 de mayo de 2009. La fecha final más anticipada fue el 17 de octubre de 2008 y la más tardía el 12 de diciembre de 2007. La duración del P.E.P. osciló entre los 100 días en 2010 y los 213 días en 2008. El valor medio diario máximo fue de 13 esporas/m<sup>3</sup> tanto en el año 2009 como en el 2011 y el valor medio diario más bajo fue de 7 esporas/m<sup>3</sup> registrado tanto en 2007 como en 2008. En el año 2009 se registraron 62 días con valores superiores al promedio, 2 días con valores que superan las 30 esporas/m<sup>3</sup> y 6 días con valores que superan las 50 esporas/m<sup>3</sup>. En el año 2011 se registraron 65 días con valores superiores al promedio y 13 días con valores que superan las 30 esporas/m<sup>3</sup> (Tabla 74).

A continuación se muestran los niveles atmosféricos para cada uno de los tipos fúngicos analizados durante los cinco años de estudio (2007-2011).

	Valor	2007	2008	2009	2010	2011	07-11
Santiago	<b>Esporas total</b>	68300	57901	72929	81002	85726	365858
	% frente total anual	65,7	71,6	63,3	53,5	57,9	15
	Fecha pico máx	09-oct	27-jul	24-sep	04-jul	09-jul	
	Valor pico máximo	1976	2011	1665	2788	4698	
	<b>Datos P.EP</b>						
	Total esporas	55315	52120	65239	72858	77259	322791
	Fecha inicio	13-jun	16-abr	17-may	29-may	02-may	
	Fecha fin	29-nov	28-oct	26-oct	07-oct	08-oct	
	Duración	170	196	153	130	159	
	Valor medio	401	266	426	560	483	
	n° días ausente	0	3	0	0	2	
	n° días >promedio	50	75	62	39	52	
	n° días valor >500	43	29	50	48	49	
	n° días valor >1000	16	5	11	20	14	
	n° días valor >3000	0	0	0	0	3	
Lugo	<b>Polen total</b>	40225	64001	71258	54753	71783	302020
	% frente total anual	40,5	52,5	46,7	45,6	48,4	12
	Fecha pico máx	09-oct	05-sep	05-oct	01-sep	10-jul	
	Valor pico máximo	1049	2338	4002	2210	3569	
	<b>Datos P.EP</b>						
	Total esporas	36156	58013	64235	49763	63289	271456
	Fecha inicio	21-may	13-may	08-jun	04-jun	05-may	
	Fecha fin	03-dic	21-oct	26-oct	12-oct	01-oct	
	Duración	197	162	137	131	158	
	Valor medio	186	358	469	380	422	
	n° días ausente	4	0	0	0	0	
	n° días >promedio	80	53	50	48	51	
	n° días valor >500	8	36	46	35	43	
	n° días valor >1000	2	12	12	6	12	
	n° días valor >3000	0	0	1	0	2	
Vigo	<b>Polen total</b>	163935	136501	118077	111099	182188	711800
	% frente total anual	78,0	81,4	74,8	67,0	69,5	29
	Fecha pico máx	09-oct	19-oct	12-oct	28-ago	11-jul	
	Valor pico máximo	3651	2948	3093	4288	4773	
	<b>Datos P.EP</b>						
	Total esporas	147536	122903	106422	100686	163667	641214
	Fecha inicio	04-may	21-feb	15-abr	31-may	01-jun	
	Fecha fin	12-dic	30-oct	19-oct	17-oct	01-nov	
	Duración	223	253	188	137	146	
	Valor medio	662	500	566	719	1121	
	n° días ausente	0	0	0	0	0	
	n° días >promedio	81	87	77	42	52	
	n° días valor >500	121	87	83	69	112	
	n° días valor >1000	49	34	35	29	60	
	n° días valor >3000	2	0	1	4	7	
Ourense	<b>Polen total</b>	223213	251594	214258	152367	237790	1079222
	% frente total anual	69,1	78,4	69,5	63,6	61,6	44
	Fecha pico máx	07-dic	09-sep	05-oct	11-sep	25-ago	
	Valor pico máximo	3884	10050	3817	5060	9064	
	<b>Datos P.EP</b>						
	Total esporas	146337	226253	192769	137472	214264	917095
	Fecha inicio	20-abr	10-feb	09-abr	13-may	14-may	
	Fecha fin	12-oct	08-nov	26-oct	24-oct	13-nov	
	Duración	237	273	201	159	182	
	Valor medio	848	829	959	869	1177	
	n° días ausente	0	0	0	0	0	
	n° días >promedio	63	101	81	51	62	
	n° días valor >500	160	161	154	92	138	
	n° días valor >1000	65	84	81	42	79	
	n° días valor >3000	7	7	2	5	13	
<b>Cladosporium cladosporioides 4 estaciones</b>		495673	509997	476522	399221	577487	2458900
<b>% frente total 07-11</b>		20,2	20,7	19,4	16,2	23,5	100

Tabla 72. Niveles atmosféricos de *Cladosporium cladosporioides* durante el periodo de estudio (2007-2011)

	Valor	2007	2008	2009	2010	2011	07-11
Santiago	<b>Esporas total</b>	35059	22297	41355	69715	61987	230413
	% frente total anual	33,7	27,6	35,9	46,0	41,8	18
	Fecha pico máx	04-jul	14-jul	29-jun	24-ago	10-jul	
	Valor pico máximo	832	640	945	3029	3763	
	<b>Datos P.E.P</b>						
	Total esporas	31345	20259	37268	64096	55939	208907
	Fecha inicio	07-jun	23-feb	14-may	02-jun	02-may	
	Fecha fin	03-dic	19-oct	11-oct	07-oct	20-sep	
	Duración	180	240	141	126	142	
	Valor medio	175	84	264	471	394	
	nº días ausente	0	15	0	0	2	
	nº días >promedio	63	79	60	49	42	
	nº días valor >500	7	6	15	44	36	
Lugo	nº días valor >1000	0	0	0	11	12	
	nº días valor >3000	0	0	0	2	2	
	<b>Polen total</b>	58174	56572	80203	64402	79473	338824
	% frente total anual	58,6	46,4	52,6	53,6	53,6	26
	Fecha pico máx	04-dic	26-jul	26-jul	26-ago	10-jul	
	Valor pico máximo	1713	2775	2224	1894	5686	
	<b>Datos P.E.P</b>						
	Total esporas	51542	50881	72126	57770	71584	303903
	Fecha inicio	09-may	01-mar	16-may	02-jun	14-may	
	Fecha fin	03-dic	18-oct	08-oct	10-oct	29-sep	
	Duración	209	232	142	131	139	
	Valor medio	250	219	508	441	515	
	nº días ausente	5	5	5	0	1	
Vigo	nº días >promedio	68	79	60	47	44	
	nº días valor >500	30	28	63	39	47	
	nº días valor >1000	5	4	13	12	18	
	nº días valor >3000	0	0	0	0	1	
	<b>Polen total</b>	44539	29678	37235	52335	76348	240135
	% frente total anual	21,2	17,7	23,6	31,6	29,1	19
	Fecha pico máx	10-oct	19-oct	22-sep	28-ago	11-jul	
	Valor pico máximo	1017	1237	888	2780	2371	
	<b>Datos P.E.P</b>						
	Total esporas	39981	26715	33616	47591	68869	216772
	Fecha inicio	04-may	11-feb	03-may	01-jun	31-may	
	Fecha fin	05-dic	21-oct	15-oct	11-oct	31-oct	
	Duración	216	274	166	132	146	
	Valor medio	185	108	203	358	472	
Ourense	nº días ausente	0	8	0	0	0	
	nº días >promedio	78	78	62	42	46	
	nº días valor >500	15	9	16	25	45	
	nº días valor >1000	1	1	0	7	22	
	nº días valor >3000	0	0	0	0	0	
	<b>Polen total</b>	98109	67584	91792	85222	145521	488228
	% frente total anual	30,4	21,1	29,8	35,6	37,7	38
	Fecha pico máx	04-oct	22-ago	11-oct	10-sep	11-jul	
	Valor pico máximo	2272	1129	1553	3261	8314	
	<b>Datos P.E.P</b>						
	Total esporas	88105	60839	82597	76598	131334	439473
	Fecha inicio	19-abr	27-ene	20-abr	20-may	05-may	
	Fecha fin	07-dic	26-oct	16-oct	14-oct	31-oct	
	Duración	233	274	180	143	176	
	Valor medio	378	222	459	539	746	
	nº días ausente	0	0	0	0	0	
	nº días >promedio	84	102	73	44	60	
	nº días valor >500	54	35	70	53	82	
	nº días valor >1000	14	1	18	18	39	
	nº días valor >3000	0	0	0	1	6	
<b>Cladosporium herbarum 4 estaciones</b>		235881	176131	250585	271674	363329	1297600
<b>% frente total 07-11</b>		18,2	13,6	19,3	20,9	28,0	100

Tabla 73. Niveles atmosféricos de *Cladosporium herbarum* durante el periodo de estudio (2007-2011)

	Valor	2007	2008	2009	2010	2011	07-11
Santiago	<b>Esporas total</b>	598	615	837	709	460	3219
	% frente total anual	0,6	0,8	0,7	0,5	0,3	
	Fecha pico máx	12-ago	08-sep	28-oct	15-sep	30-jul 09-ago	
	Valor pico máximo	28	35	37	28	12	
	<b>Datos P.E.P</b>						
	Total esporas	405	558	747	633	419	2762
	Fecha inicio	08-jun	11-jun	30-may	22-abr	29-abr	
	Fecha fin	10-nov	20-oct	29-oct	15-oct	15-oct	
	Duración	94	132	143	175	177	
	Valor medio	4	4	5	4	2	
	nº días ausente	13	21	29	43	51	
	nº días >promedio	32	43	44	50	43	
	nº días valor >1200	0	0	0	0	0	
	nº días valor >100	0	0	0	0	0	
	nº días valor >50	0	0	0	0	0	
	nº días valor >30	0	1	3	0	0	
Lugo	<b>Esporas total</b>	825	1244	1068	923	646	4706
	% frente total anual	0,8	1,0	0,7	0,8	0,4	
	Fecha pico máx	28-ago	11-ago	17-jun	17-jul	29-sep	
	Valor pico máximo	39	58	35	24	18	
	<b>Datos P.E.P</b>						
	Total esporas	743	1121	960	829	583	4236
	Fecha inicio	04-jun	12-jun	17-jun	02-may	06-mar	
	Fecha fin	19-oct	13-oct	25-oct	01-oct	12-oct	
	Duración	138	124	131	151	216	
	Valor medio	6	9	7	5	3	
	nº días ausente	12	11	8	23	64	
	nº días >promedio	32	41	44	48	69	
	nº días valor >1200	0	0	0	0	0	
	nº días valor >100	0	0	0	0	0	
	nº días valor >50	0	2	0	0	0	
	nº días valor >30	2	7	2	0	0	
Vigo	<b>Esporas total</b>	1832	1586	2516	2285	3520	11739
	% frente total anual	0,9	0,9	1,6	1,4	1,3	
	Fecha pico máx	20-ago	28-sep	14-sep	11-sep	10-ago	
	Valor pico máximo	51	49	97	81	98	
	<b>Datos P.E.P</b>						
	Total esporas	1650	1436	2272	2070	3175	10603
	Fecha inicio	20-may	03-mar	26-may	24-may	17-may	
	Fecha fin	13-nov	20-oct	26-oct	25-oct	28-oct	
	Duración	178	232	150	155	150	
	Valor medio	9	6	15	13	21	
	nº días ausente	24	52	12	6	4	
	nº días >promedio	63	64	49	48	62	
	nº días valor >1200	0	0	0	0	0	
	nº días valor >100	0	0	0	0	0	
	nº días valor >50	1	0	6	17	37	
	nº días valor >30	13	11	27	8	13	
Ourense	<b>Esporas total</b>	1510	1668	2209	2005	2446	9838
	% frente total anual	0,5	0,5	0,7	0,8	0,6	
	Fecha pico máx	05-oct	22-jul	22-jun	07-jul	15-sep	
	Valor pico máximo	33	51	56	73	48	
	<b>Datos P.E.P</b>						
	Total esporas	1357	1502	2009	1809	2203	8880
	Fecha inicio	11-may	19-mar	26-may	19-may	06-may	
	Fecha fin	12-nov	17-oct	29-oct	22-oct	31-oct	
	Duración	186	213	157	100	122	
	Valor medio	7	7	13	12	13	
	nº días ausente	9	42	5	7	6	
	nº días >promedio	77	78	62	50	65	
	nº días valor >1200	0	0	0	0	0	
	nº días valor >100	0	0	0	0	0	
	nº días valor >50	0	1	2	13	13	
	nº días valor >30	3	3	6	1	0	
<b>Alternaria 4 estaciones</b>		4765	5113	6630	5922	7072	<b>29502</b>
<b>% frente total 07-11</b>		16,2	17,3	22,5	20,1	24,0	<b>100</b>

Tabla 74. Niveles atmosféricos de *Alternaria* durante el periodo de estudio (2007-2011)

## 4.2. VARIACIÓN INTRADIARIA

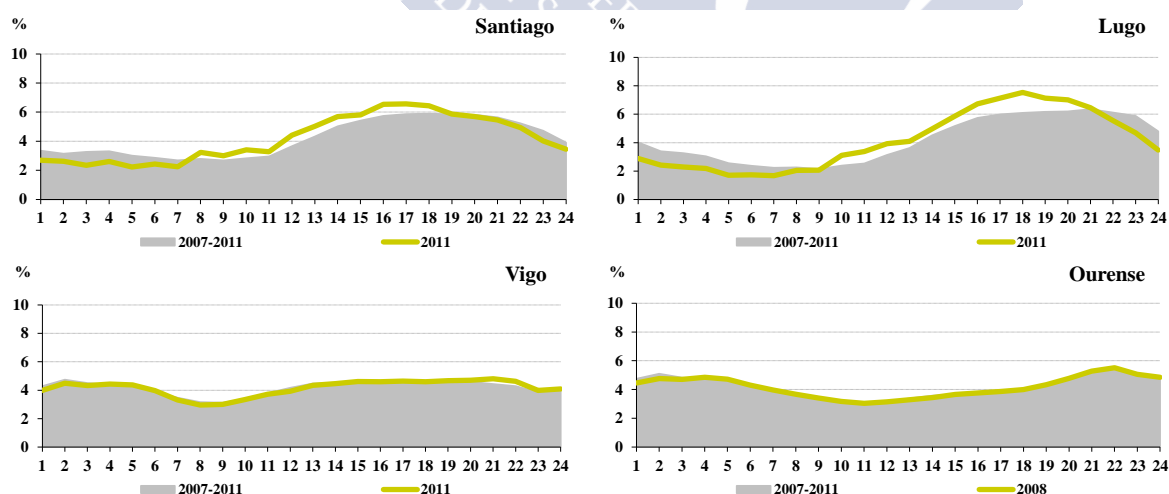
El análisis de la variación intradiaria de la concentración de esporas, se ha realizado con el total de los datos del periodo analizado en este estudio (2007-2011) y con el año de máxima concentración para cada uno de los tipos fúngicos en las cuatro localidades de estudio. Además, se han analizado los datos correspondientes a la distribución hora a hora en cada uno de los años de estudio diferenciando así varios modelos de comportamiento.

### *Cladosporium cladosporioides*

La concentración de esporas de *Cladosporium cladosporioides* en el aire alcanzó su nivel más elevado en la localidad de Lugo con un 7,5% registrado a las 18 horas. Le sigue Santiago con un 6,6% a las 17 horas, Ourense con un 5,4% a las 22 horas y finalmente Vigo con un 4,8% a las 21 horas.

Analizando la distribución intradiaria de este tipo fúngico, con independencia del periodo de datos estudiado, observamos que en Ourense existe concordancia entre los patrones de distribución, mientras que en las ciudades de Santiago y Lugo se adelanta y en Vigo por el contrario se atrasa, comparando el año de mayor concentración con el promedio del periodo de estudio en cada localidad.

Estudiando la dinámica global en las cuatro ciudades, observamos mayor similitud en Lugo y Ourense, con niveles máximos por la noche, mientras que en Santiago los máximos se registraron por la tarde y en Vigo en la madrugada (Figura 201).



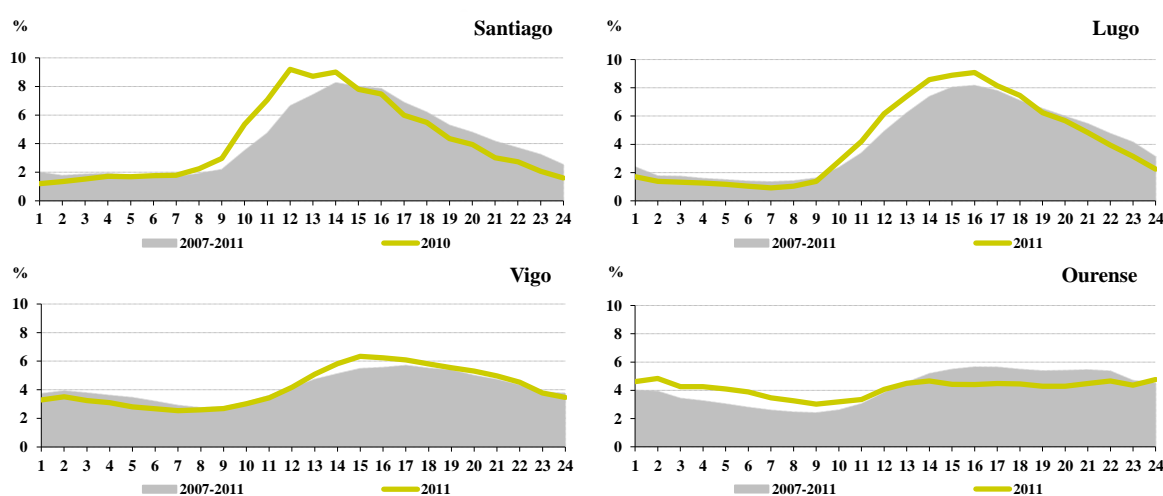
**Figura 201.** Variación intradiaria del polen de *Cladosporium cladosporioides* en el año de máxima concentración y en el período 2007-2016

### *Cladosporium herbarum*

Los niveles de esporas de *Cladosporium herbarum* en la atmósfera gallega alcanzaron su máximo en la localidad de Santiago con un 9,2% a las 12 horas. Le sigue Lugo con un 9,1% a las 16 horas, Vigo con un 6,3% a las 15 horas y Ourense con un 4,8% a las 2 horas.

Los patrones de distribución intradiaria siguen una tendencia similar en la ciudad de Lugo, con independencia del periodo de datos analizados, mientras que en las demás localidades el pico máximo se adelanta, comparando el año de mayor concentración con el promedio del periodo de estudio en cada ciudad.

Analizando de forma general la dinámica de este tipo fúngico podemos ver que existe similitud en las cuatro localidades, mostrando niveles máximos por la tarde (Figura 202).



**Figura 202.** Variación intradiaria del polen de *Cladosporium herbarum* en el año de máxima concentración y en el período 2007-2016

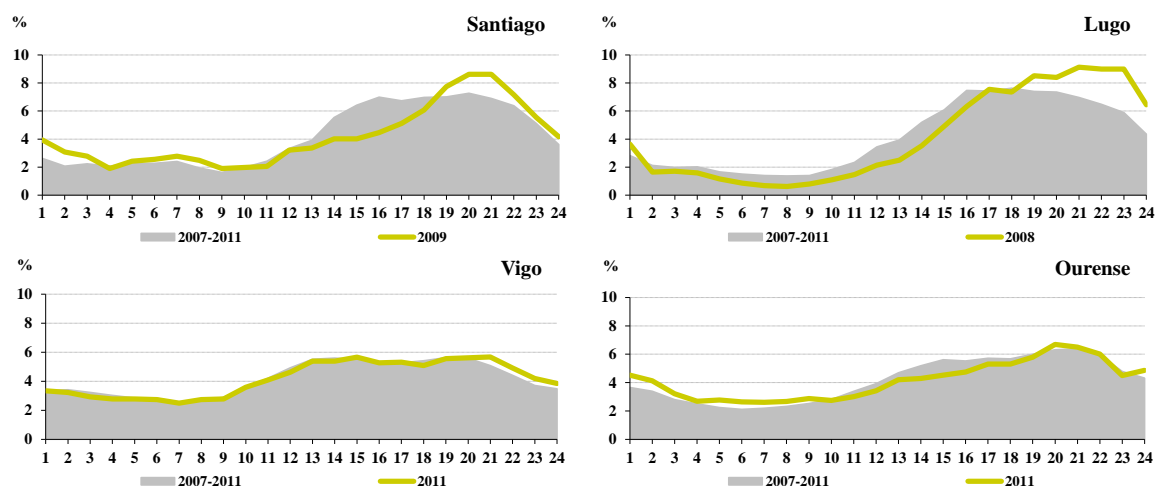
### *Alternaria*

El nivel más elevado de esporas de *Alternaria* en el aire se alcanzó en la ciudad de Lugo superando el 9% a las 21 horas. En Santiago el máximo alcanzó un 8,6% tanto a las 20 como a las 21 horas, en Ourense un 6,7% a las 20 horas y en Vigo un 5,7% a las 21 horas.

La distribución intradiaria de este tipo fúngico sigue una tendencia similar en la ciudad de Santiago, independientemente del periodo de estudio analizado, mientras que en Ourense el máximo se adelanta y en Lugo y Vigo se atrasa, comparando el año de mayor concentración con el promedio del periodo de estudio en cada ciudad.

Comparando de forma global la dinámica de las cuatro ciudades (Figura 203), observamos que los niveles máximos se registraron principalmente en la tarde-noche.





**Figura 203.** Variación intradiaria del polen de *Alternaria* en el año de máxima concentración y en el período 2007-2016

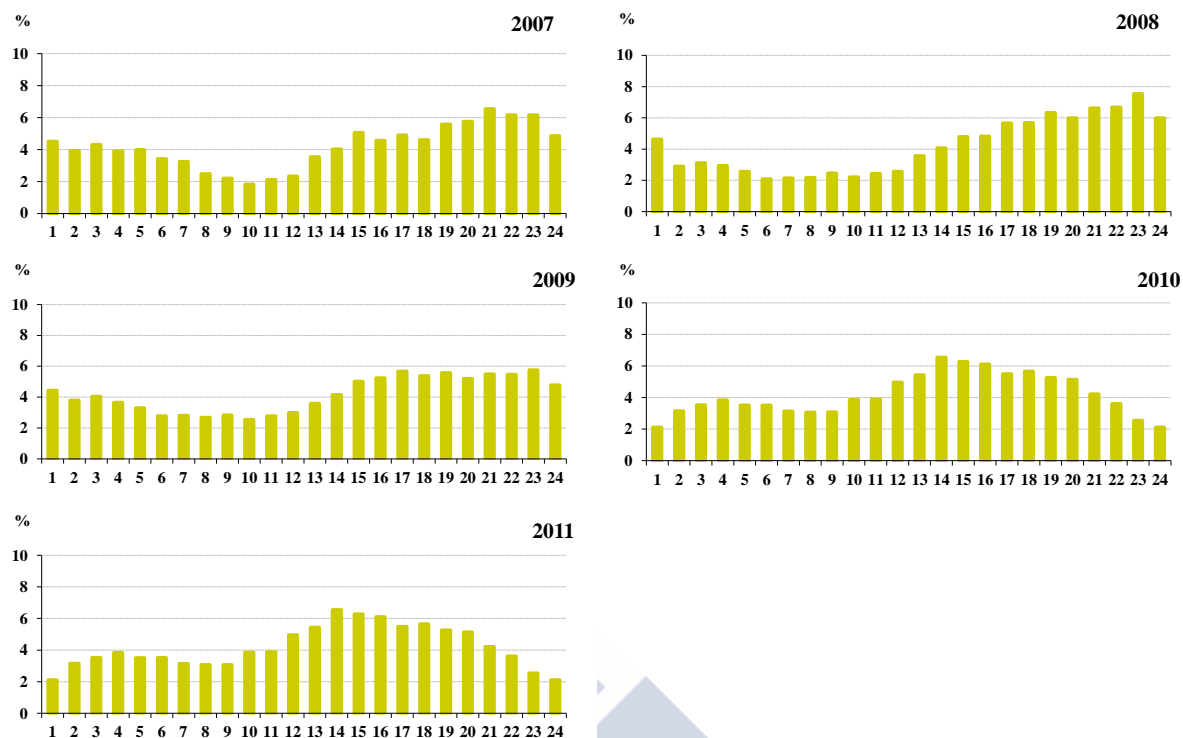
A continuación se muestra la distribución hora a hora de los tres tipos fúngicos analizados en las cuatro ciudades durante los cinco años de estudio.

Atendiendo a la distribución de *Cladosporium cladosporioides*, en Santiago (Figura 204), se diferencian dos modelos de comportamiento con picos máximos a primeras horas de la tarde (años 2010 y 2011) y por la noche (años 2007, 2008 y 2009). En Lugo se diferencian tres modelos (Figura 205), con máximos al mediodía (año 2010), por la tarde (año 2011) y por la noche (años 2007, 2008 y 2009). En Vigo también se distinguen tres patrones (Figura 206), con picos máximos por la tarde (años 2008 y 2010), por la noche (año 2011) y en la madrugada (año 2009), mientras que en Ourense son dos los modelos de comportamiento (Figura 207), con máximos por la noche en todos los años del periodo de estudio a excepción del año 2011 en el que el máximo se produjo en la madrugada.

La distribución hora a hora de *Cladosporium herbarum* en Santiago muestra dos modelos de comportamiento (Figura 208), con picos máximos al mediodía (año 2010) y por la tarde en el resto de los años del periodo de estudio. Tanto en Lugo como en Vigo (Figura 209 y 210), todos los años de estudio siguen un mismo modelo con máximos por la tarde, mientras que en Ourense se diferencian tres tipos de comportamiento con picos máximos por la tarde (años 2007, 2008 y 2009), por la noche (año 201) y en la madrugada (año 2011) (Figura 211).

La distribución hora a hora de las esporas de *Alternaria* en Santiago, Vigo y Ourense sigue dos patrones de comportamiento (Figura 212, 214 y 215), con picos máximos por la tarde en todos los años de estudio a excepción de los años 2009, 2011 y 2010 respectivamente, en los que los máximos se produjeron por la noche. En Lugo por el contrario (Figura 213), la mayoría de los años presentan picos por la noche a excepción del año 2010 donde el máximo se registró por la tarde.





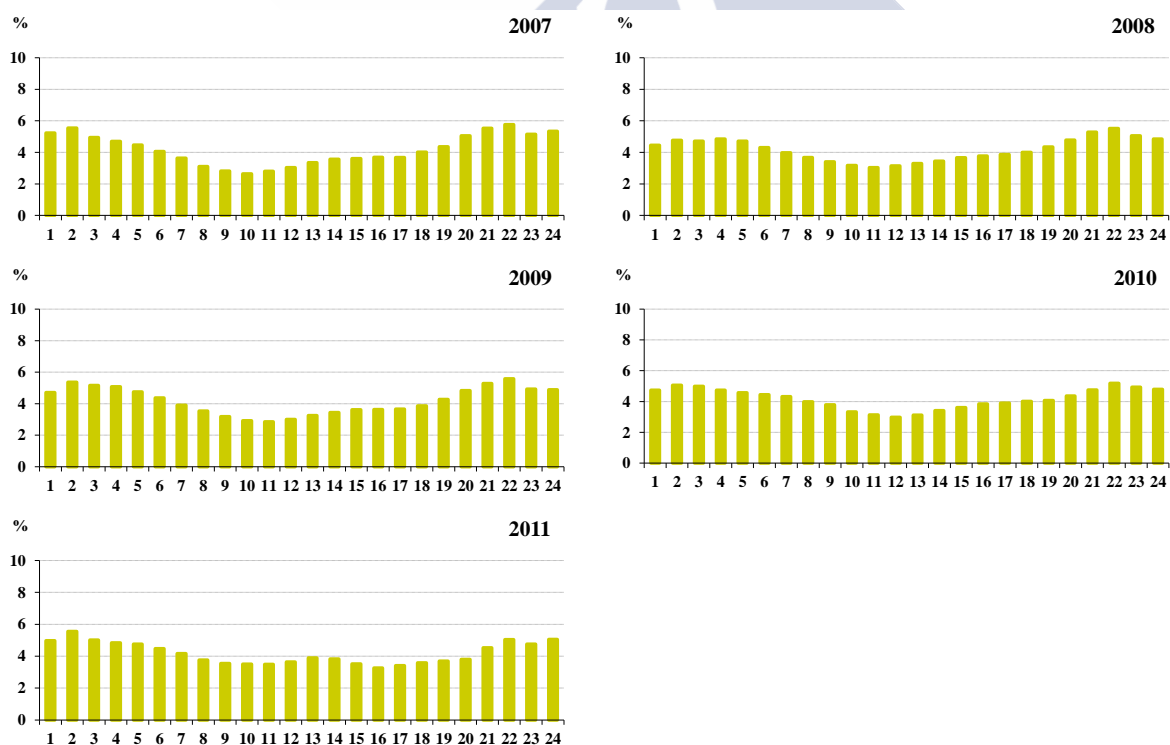
**Figura 204.** Variación intradiaria de *Cladosporium cladosporioides* en Santiago de Compostela durante el periodo de estudio (2007-2016)



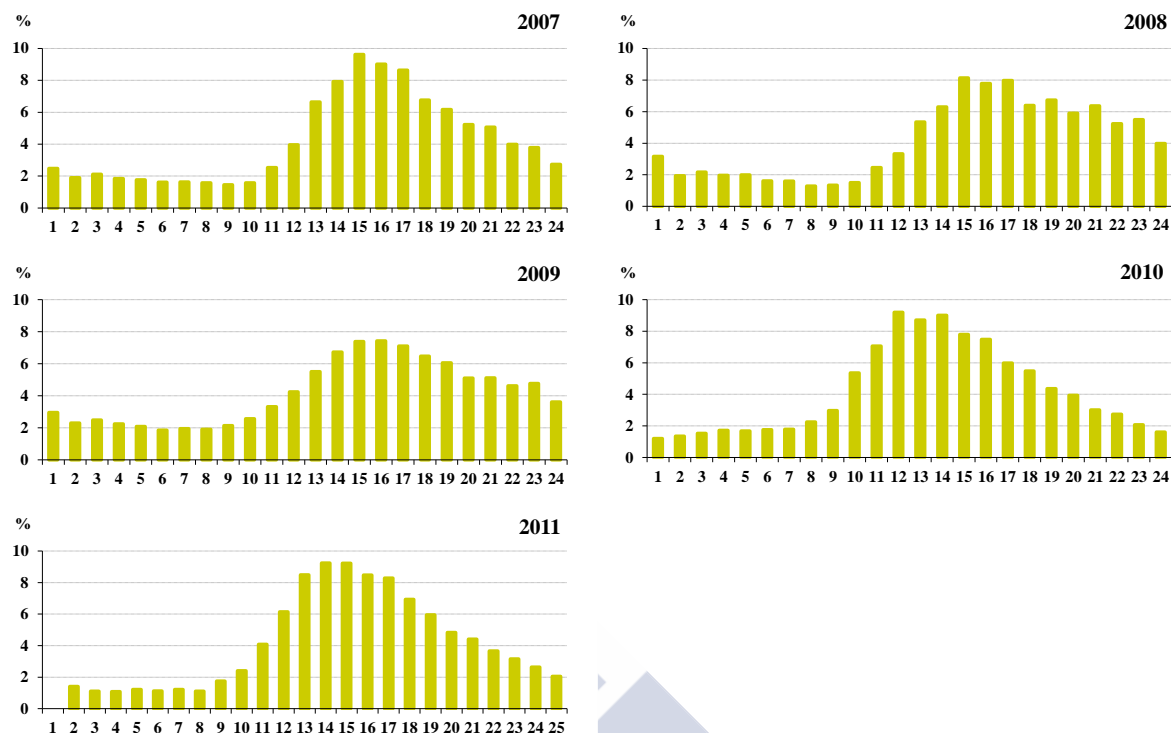
**Figura 205.** Variación intradiaria de *Cladosporium cladosporioides* en Lugo durante el periodo de estudio (2007-2016)



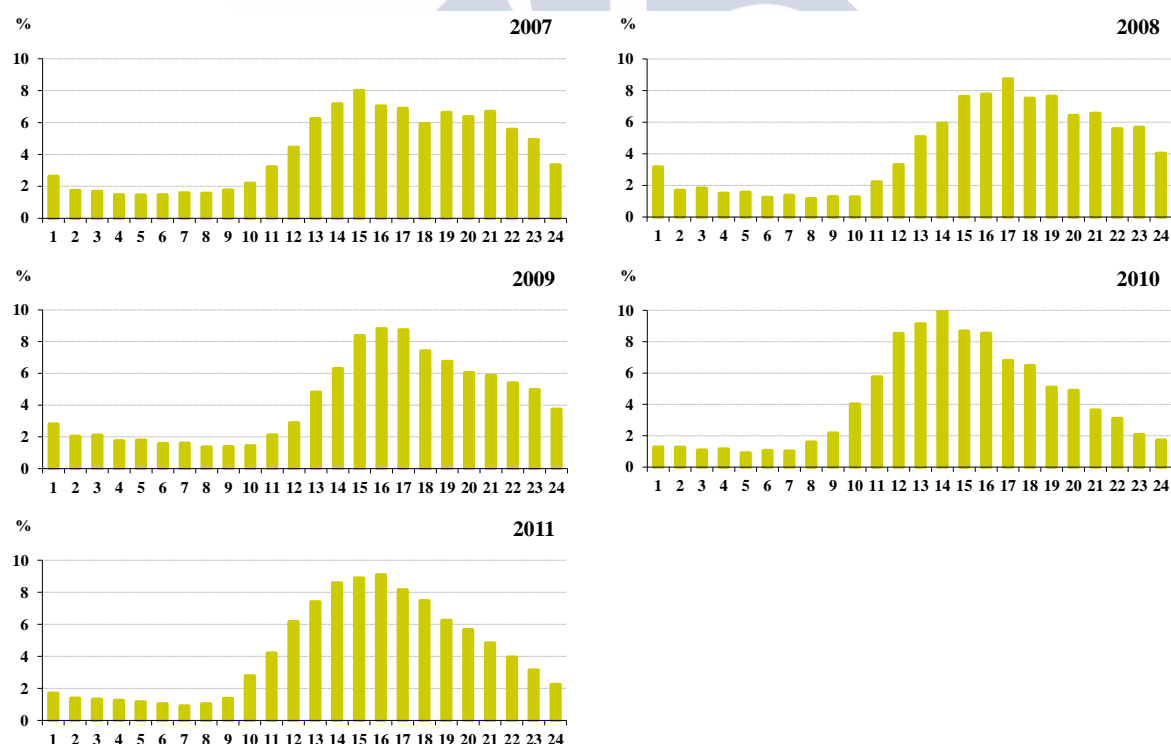
**Figura 206.** Variación intradiaria de *Cladosporium cladosporioides* en Vigo durante el periodo de estudio (2007-2016)



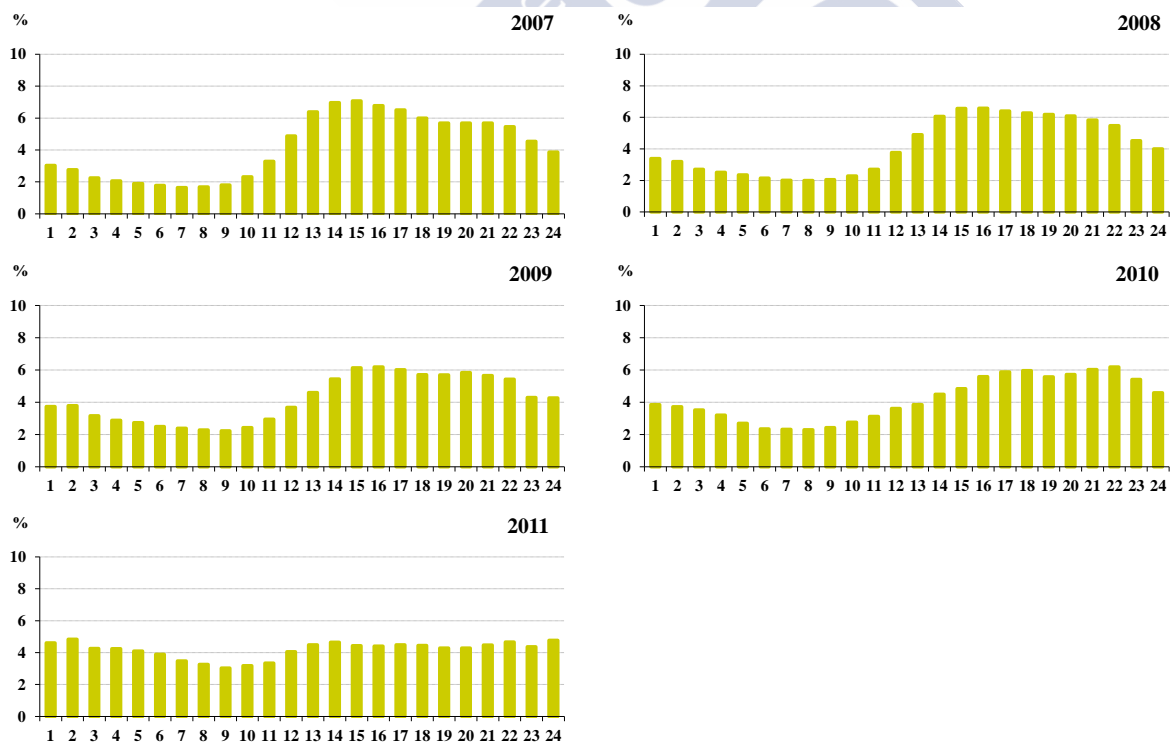
**Figura 207.** Variación intradiaria de *Cladosporium cladosporioides* en Ourense durante el periodo de estudio (2007-2016)

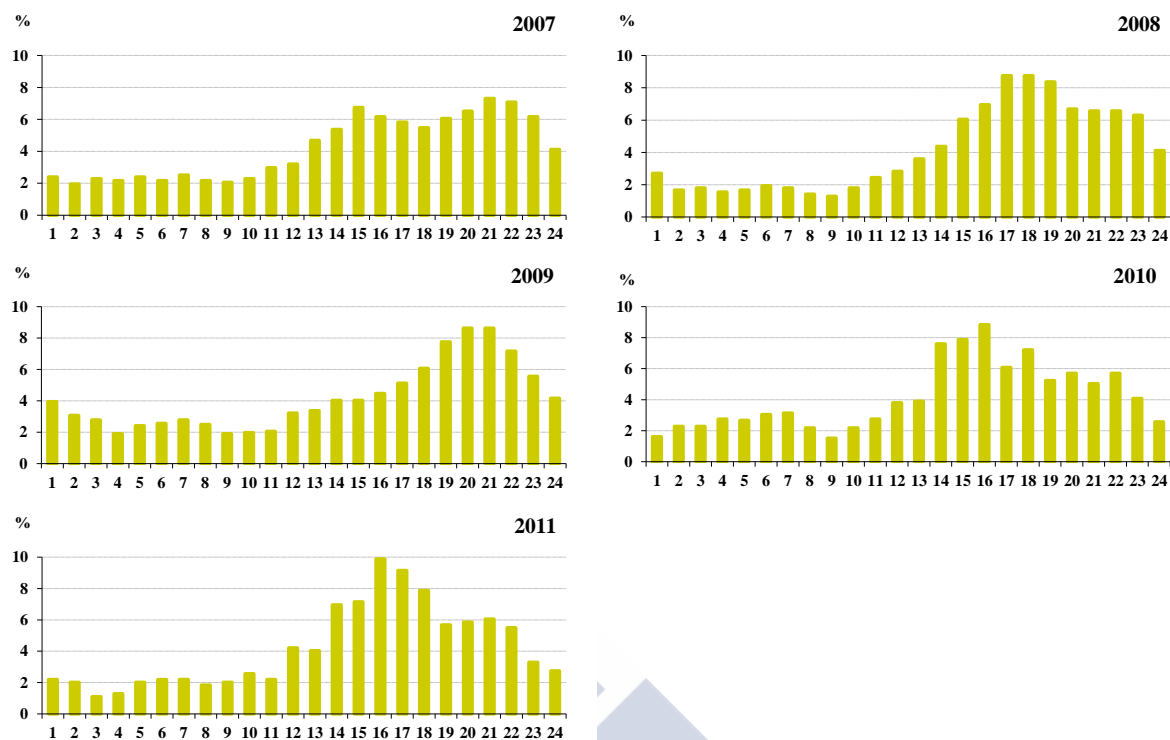


**Figura 208.** Variación intradiaria de *Cladosporium herbarum* en Santiago de Compostela durante el periodo de estudio (2007-2016)

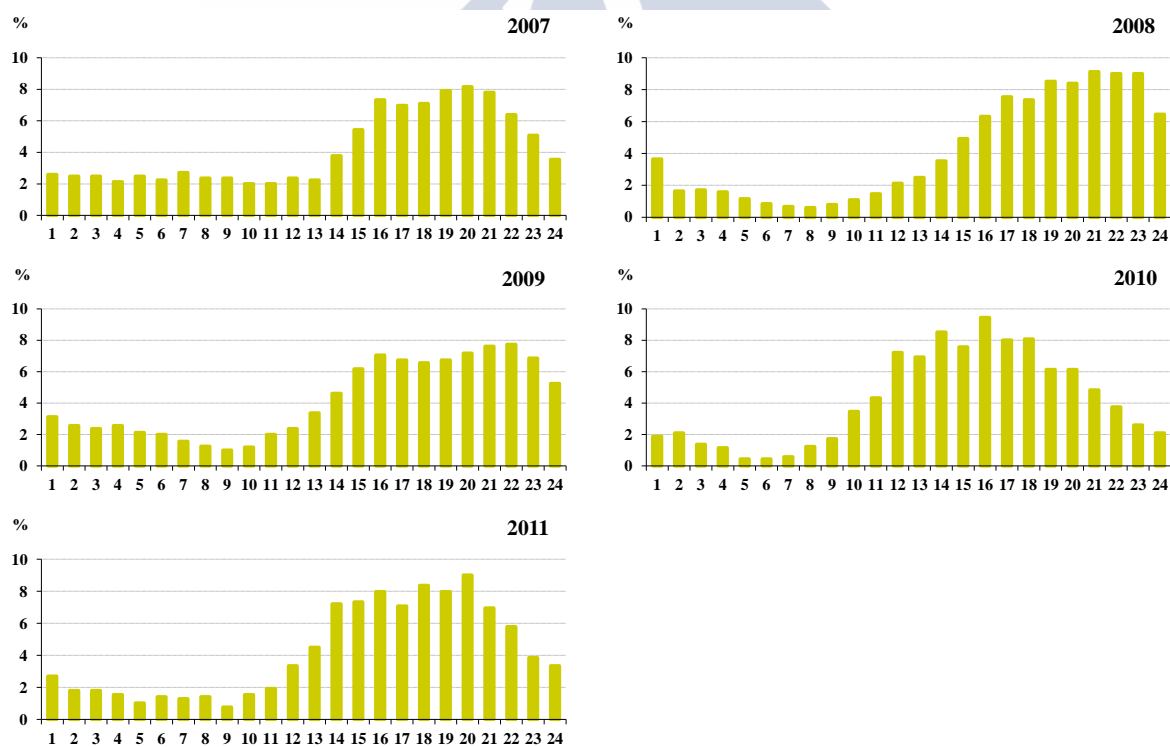


**Figura 209.** Variación intradiaria de *Cladosporium herbarum* en Lugo durante el periodo de estudio (2007-2016)

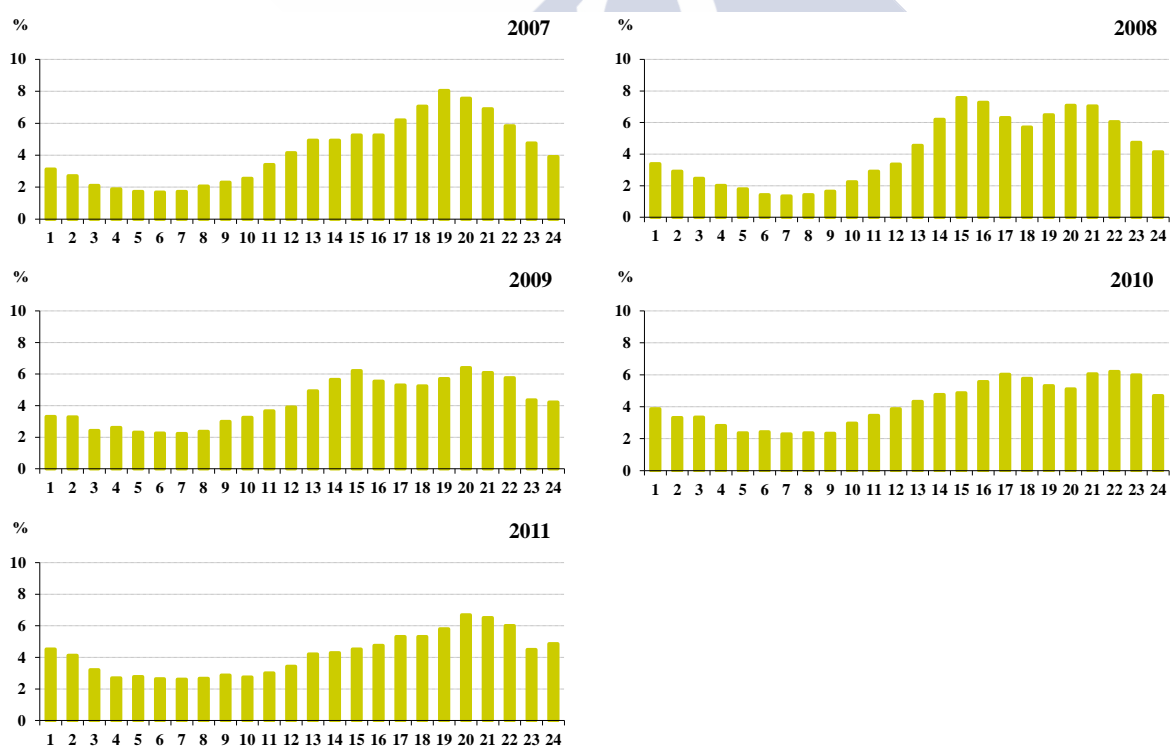
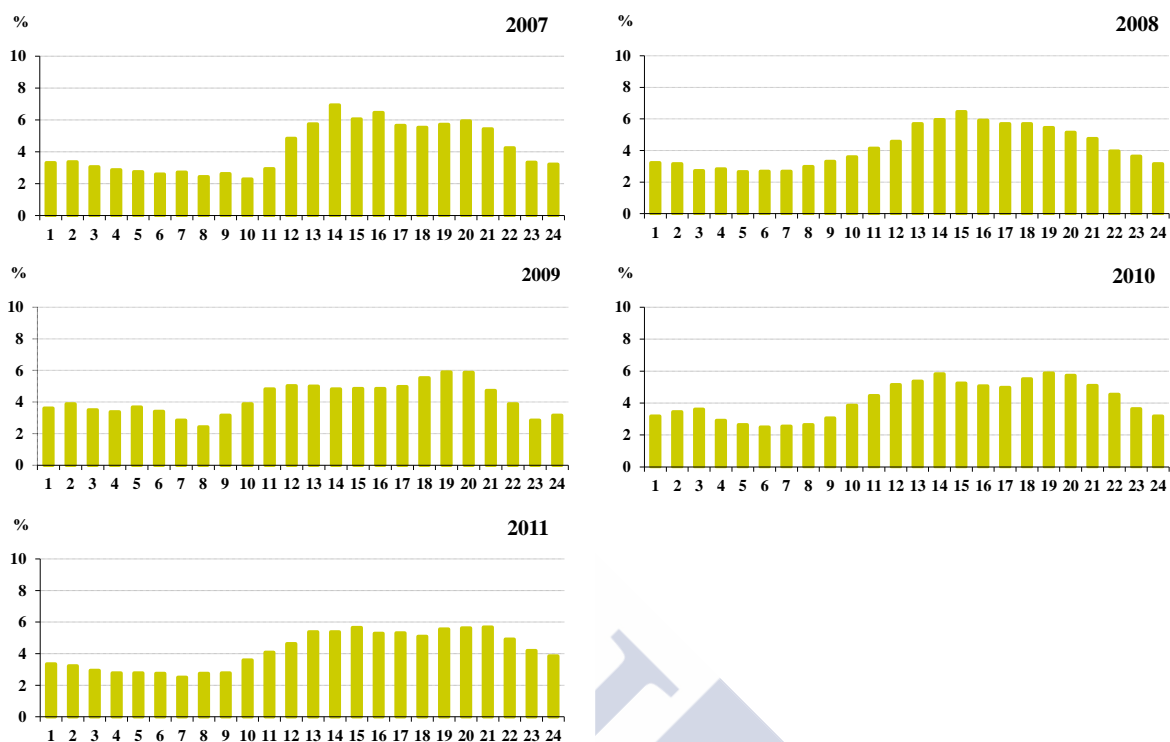




**Figura 212.** Variación intradiaria de *Alternaria* en Santiago de Compostela durante el periodo de estudio (2007-2016)



**Figura 213.** Variación intradiaria de *Alternaria* en Lugo durante el periodo de estudio (2007-2016)



### 4.3. ANÁLISIS DE CORRELACIÓN CON PARÁMETROS METEOROLÓGICOS

La influencia de los parámetros meteorológicos ha resultado bastante homogénea sobre la concentración de esporas de *Cladosporium cladosporioides*, *Cladosporium herbarum* y *Alternaria*. Así la precipitación y la humedad relativa ejercieron una influencia negativa, mientras que la temperatura (máxima, mínima, media), y la temperatura de rocío fueron positivas. La mayor variabilidad se dio con la velocidad del viento con diferente signo de influencia según año y localidad en ambos tipos de *Cladosporium*, mientras que en *Alternaria* afectó de forma negativa. Por su parte, la radiación solar favoreció la presencia de esporas de *Cladosporium herbarum* y *Alternaria*, pero fue variable en *Cladosporium cladosporioides*.

Los coeficientes de correlación más elevados de *Cladosporium cladosporioides* y *Cladosporium herbarum* se obtuvieron en el año 2008. En el primer tipo fúngico destacó la temperatura media en Lugo (0,489, ns<0,01), Vigo (0,703, ns<0,01) y Ourense (0,675, ns<0,01); la temperatura máxima en Santiago (0,541, ns<0,01) y la temperatura de rocío en Ourense (0,673, ns<0,01) (Tabla 75). Las esporas de *Cladosporium herbarum* también correlacionaron de forma positiva con la temperatura máxima en Santiago (0,541, ns<0,05), Vigo (0,713, ns<0,01) y Ourense (0,725, ns<0,01) y con la temperatura media en Lugo (0,741, ns<0,01) y Ourense (0,725, ns<0,01) (Tabla 76).

Finalmente, los coeficientes más elevados de correlación para *Alternaria*, se lograron en los años 2008 y 2009. En el primer caso destacó la temperatura máxima en Santiago (0,427, ns<0,01), Vigo (0,680, ns<0,01) y Ourense (0,662, ns<0,01), mientras que en el año 2009 este mismo parámetro manifestó su influencia en Lugo (0,438, ns<0,01) y Vigo (0,683, ns<0,01) (Tabla 77).

	Santiago								Lugo							
	PP	HR	Tmax	Tmin	Tmed	Sol	VV	TR	PP	HR	Tmax	Tmin	Tmed	Sol	VV	TR
<b>2007</b>	-,175*	-,02306	,207**	0,011	0,109	-,0205	-,01412	/	-,014	-,0869	,269**	0,130	,203**	0,103844	-,0366	,200**
<b>N</b>	169	169	169	169	169	169	166	/	194	194	194	194	194	194	194	194
<b>2008</b>	-,317**	-,012846	,541**	,364**	,538**	,359**	0,074	,461**	-,206**	-,00515	,463**	,313**	,489**	,163*	-,0037	,435**
<b>N</b>	196	196	196	196	196	196	196	196	162	162	162	162	162	157	162	162
<b>2009</b>	-,225**	-,013537	,391**	0,075	,322**	,242**	0,072	,213**	-,0135	-,1E-06	,318**	0,117	,311**	0,159	-,228**	,247**
<b>N</b>	153	153	153	153	153	153	153	152	137	137	137	137	137	136	137	137
<b>2010</b>	-,0109	-,0077	,278**	,333**	,340**	0,058	0,111	,296**	-,189*	-,183*	,543**	,310**	,516**	0,148	-,251**	,423**
<b>N</b>	132	132	132	132	132	132	132	125	131	131	131	131	131	131	131	131
<b>2011</b>	-,0039	-,175*	,230**	,218**	,241**	0,095	-,184*	0,132	,193*	-,01246	,202*	0,127	,258**	-,0078	-,218*	,180*
<b>N</b>	160	160	160	160	160	160	160	157	128	128	128	128	128	128	128	128
	Vigo								Ourense							
	PP	HR	Tmax	Tmin	Tmed	Sol	VV	TR	PP	HR	Tmax	Tmin	Tmed	Sol	VV	TR
<b>2007</b>	-,260**	-,238**	,425**	0,118	,328**	,223**	,522**	-,0025	-,0118	-,0077	,340**	0,071	,253**	,223**	-,193**	,241**
<b>N</b>	223	223	223	223	223	223	223	223	237	236	237	237	237	237	237	237
<b>2008</b>	-,369**	-,008373	,681**	,661**	,703**	,398**	0,016	,553**	-,188**	-,212**	,632**	,558**	,675**	,295**	,128*	,673**
<b>N</b>	246	246	246	246	246	245	170	244	273	273	273	273	273	272	273	273
<b>2009</b>	-,299**	-,406**	,613**	,342**	,569**	,312**	,163*	0,125	-,199**	-,00566	,403**	,233**	,386**	,215**	-,0125	,366**
<b>N</b>	188	188	188	188	188	188	188	188	201	201	201	201	201	201	201	195
<b>2010</b>	-,288**	-,260**	,377**	,395**	,184*	0,111	-,0067	0,017	0,087	0,153	,194*	,314**	,275**	-,199*	0,090	,398**
<b>N</b>	153	153	153	153	153	150	153	153	158	158	158	158	158	158	111	158
<b>2011</b>	-,0102	-,159*	,548**	,370**	,532**	,324**	0,008	,202*	0,124	-,00736	,272**	,375**	,365**	-,0017	-,0045	,366**
<b>N</b>	154	154	154	154	154	147	154	154	184	184	184	184	184	184	184	184

**Tabla 75.** Correlaciones de *Spearman* entre la concentración de esporas de *Cl. cladosporioides* y los principales parámetros meteorológicos en las cuatro localidades gallegas durante el Periodo de Esporulaci3n Principal de cada a1o de estudio (2007-2016). (Nota: n° de datos analizados; nivel de significaci3n: \*<0,05 y \*\*<0,01; en gris valores no significativos, en negra valores m1ximos)

	Santiago								Lugo							
	PP	HR	Tmax	Tmin	Tmed	Sol	VV	TR	PP	HR	Tmax	Tmin	Tmed	Sol	VV	TR
2007	-,175*	-,02306	,207**	0,011	0,109	-,0205	-,01412	,266**	0,113	-,165*	,436**	,423**	,477**	0,097262	0,01739	,491**
N	169	169	169	169	169	169	166	167	206	206	206	206	206	206	206	206
2008	-,317**	-,012846	<b>,541**</b>	<b>,364**</b>	<b>,538**</b>	<b>,359**</b>	0,074	,461**	-,395**	-,205**	<b>,708**</b>	<b>,564**</b>	<b>,741**</b>	<b>,349**</b>	-,0114	<b>,699**</b>
N	196	196	196	196	196	196	196	196	232	232	232	232	232	227	232	232
2009	-,225**	-,013537	<b>,391**</b>	0,075	<b>,322**</b>	<b>,242**</b>	0,072	<b>,213**</b>	-,072	-,0162	<b>,373**</b>	<b>,248**</b>	<b>,436**</b>	0,084	-,218**	<b>,367**</b>
N	153	153	153	153	153	153	153	152	142	142	142	142	142	141	142	142
2010	-,0109	-,0077	<b>,278**</b>	<b>,333**</b>	<b>,340**</b>	0,058	0,111	<b>,296**</b>	-,269**	-,188*	<b>,510**</b>	<b>,291**</b>	<b>,500**</b>	<b>,200*</b>	-,177*	<b>,408**</b>
N	132	132	132	132	132	132	132	125	131	131	131	131	131	131	131	131
2011	-,0039	-,175*	<b>,230**</b>	<b>,218**</b>	<b>,241**</b>	0,095	-,184*	0,132	<b>,223**</b>	-,01106	<b>,203*</b>	0,123	<b>,259**</b>	-,0040	-,188*	<b>,179*</b>
N	160	160	160	160	160	160	160	157	139	139	139	139	139	139	139	139
	Vigo								Ourense							
	PP	HR	Tmax	Tmin	Tmed	Sol	VV	TR	PP	HR	Tmax	Tmin	Tmed	Sol	VV	TR
2007	-,336**	-,453**	<b>,556**</b>	<b>,234**</b>	<b>,466**</b>	<b>,387**</b>	<b>,498**</b>	-,0040	-,198**	-,218**	<b>,418**</b>	<b>,245**</b>	<b>,391**</b>	<b>,282**</b>	-,00062	<b>,392**</b>
N	216	216	216	216	216	216	216	216	233	232	233	233	233	233	233	233
2008	-,468**	-,228**	<b>,713**</b>	<b>,546**</b>	<b>,682**</b>	<b>,488**</b>	0,142	<b>,363**</b>	-,353**	-,331**	<b>,725**</b>	<b>,548**</b>	<b>,725**</b>	<b>,439**</b>	<b>,170**</b>	<b>,650**</b>
N	247	247	247	247	247	246	161	245	274	274	274	274	274	273	274	274
2009	-,452**	-,570**	<b>,720**</b>	<b>,316**</b>	<b>,641**</b>	<b>,501**</b>	<b>,195*</b>	-,0093	-,237**	-,01027	<b>,292**</b>	<b>,228**</b>	<b>,319**</b>	0,124	-,0082	<b>,250**</b>
N	166	166	166	166	166	166	166	166	176	176	176	176	176	176	176	170
2010	-,424**	-,436**	<b>,564**</b>	<b>,347**</b>	<b>,463**</b>	<b>,449**</b>	0,023	-,0036	-,0053	-,0027	<b>,262**</b>	<b>,296**</b>	<b>,343**</b>	-,0028	0,143	<b>,361**</b>
N	132	132	132	132	132	129	132	132	143	143	143	143	143	143	104	143
2011	-,167*	-,010137	<b>,368**</b>	<b>,234**</b>	<b>,351**</b>	<b>,235**</b>	0,035	0,126	0,064	-,00897	<b>,230**</b>	<b>,390**</b>	<b>,362**</b>	-,0033	0,035	<b>,326**</b>
N	167	167	167	167	167	160	167	167	180	180	180	180	180	180	180	180

**Tabla 76.** Correlaciones de *Spearman* entre la concentración de esporas de *Cl. herbarum* y los principales parámetros meteorológicos en las cuatro localidades gallegas durante el Periodo de Esporulación Principal de cada año de estudio (2007-2016). (Nota: n° de datos analizados; nivel de significación: \*<0,05 y \*\*<0,01; en gris valores no significativos, en negrita valores máximos)

	Santiago								Lugo							
	PP	HR	Tmax	Tmin	Tmed	Sol	VV	TR	PP	HR	Tmax	Tmin	Tmed	Sol	VV	TR
2007	-,238**	-,232**	<b>,328**</b>	0,072	<b>,252**</b>	0,08529	-,00568	***	-,0065	0,07946	0,01081	-,0090	-,006953	-,0051905	-,01354	-,0058
N	155	155	155	155	155	155	154	0	135	135	135	135	135	135	135	135
2008	-,01614	-,198*	<b>,427**</b>	0,164	<b>,348**</b>	<b>,231**</b>	-,0028	0,113	-,00948	-,00602	<b>,310**</b>	<b>,271**</b>	<b>,370**</b>	0,067256	0,170	<b>,262**</b>
N	132	132	132	132	132	132	132	132	124	124	124	124	124	120	124	124
2009	-,387**	-,271**	<b>,381**</b>	-,0078	<b>,166*</b>	<b>,287**</b>	0,082	0,006	-,320**	-,308**	<b>,438**</b>	0,063	<b>,354**</b>	<b>,346**</b>	-,0168	0,102
N	143	143	143	143	143	143	143	142	131	131	131	131	131	130	131	131
2010	-,184*	-,0121	<b>,309**</b>	<b>,319**</b>	<b>,347**</b>	0,072	0,054	<b>,343**</b>	-,177*	-,0051	<b>,368**</b>	<b>,286**</b>	<b>,365**</b>	0,085	-,0141	<b>,367**</b>
N	177	177	177	177	177	177	177	170	151	151	151	151	151	151	151	151
2011	-,0016	-,175*	<b>,380**</b>	<b>,284**</b>	<b>,393**</b>	<b>,221**</b>	-,0044	<b>,236**</b>	0,005	-,00701	<b>,402**</b>	<b>,403**</b>	<b>,472**</b>	0,077	-,0002	<b>,458**</b>
N	171	171	171	171	171	171	171	168	216	216	216	216	216	216	216	216
	Vigo								Ourense							
	PP	HR	Tmax	Tmin	Tmed	Sol	VV	TR	PP	HR	Tmax	Tmin	Tmed	Sol	VV	TR
2007	-,462**	-,340**	<b>,550**</b>	<b>,178*</b>	<b>,453**</b>	<b>,440**</b>	-,390**	-,0096	-,203**	-,255**	<b>,469**</b>	0,012	<b>,317**</b>	<b>,342**</b>	-,227**	<b>,179*</b>
N	178	178	178	178	178	178	178	178	186	185	186	186	186	186	186	186
2008	-,436**	-,157*	<b>,680**</b>	<b>,555**</b>	<b>,650**</b>	<b>,423**</b>	0,019	<b>,381**</b>	-,467**	-,383**	<b>,662**</b>	<b>,357**</b>	<b>,610**</b>	<b>,477**</b>	0,131	<b>,454**</b>
N	225	225	225	225	225	224	160	223	212	212	212	212	212	212	212	212
2009	-,537**	-,666**	<b>,683**</b>	<b>,180*</b>	<b>,551**</b>	<b>,495**</b>	0,084	<b>,308**</b>	-,425**	-,247**	<b>,466**</b>	0,003	<b>,349**</b>	<b>,372**</b>	0,072	0,090
N	154	154	154	154	154	154	154	154	156	156	156	156	156	156	156	150
2010	-,288**	-,260**	<b>,377**</b>	<b>,395**</b>	<b>,184*</b>	0,111	-,0067	0,017	-,0116	-,0119	<b>,420**</b>	<b>,261**</b>	<b>,426**</b>	0,141	0,132	<b>,336**</b>
N	153	153	153	153	153	150	153	153	151	151	151	151	151	151	105	151
2011	-,206**	-,012363	<b>,402**</b>	<b>,283**</b>	<b>,371**</b>	0,146	-,0142	0,034	-,0079	-,224**	<b>,493**</b>	<b>,402**</b>	<b>,510**</b>	0,030	-,155*	<b>,352**</b>
N	165	165	165	165	165	158	165	165	180	180	180	180	180	180	180	180

**Tabla 77.** Correlaciones de *Spearman* entre la concentración de esporas de *Alternaria* y los principales parámetros meteorológicos en las cuatro localidades gallegas durante el Periodo de Esporulación Principal de cada año de estudio (2007-2016). (Nota: n° de datos analizados; nivel de significación: \*<0,05 y \*\*<0,01; en gris valores no significativos, en negrita valores máximos)



## 5. ACTIVIDAD ALERGÉNICA

El estudio de la actividad alérgica se ha centrado en tres de los tipos polínicos predominantes en Santiago de Compostela (*Betula*, *Platanus* y *Poaceae*). En esta selección se ha tenido en cuenta el hecho de que se trata de estudios pioneros en dicha localidad. Por otra parte, la duración de este trabajo doctoral, la laboriosidad del procedimiento analítico utilizado y el elevado coste de los anticuerpos específicos, justifican la limitación del estudio a los tres tipos.

### 5.1. CORRELACIÓN DE POLEN Y ALÉRGENOS

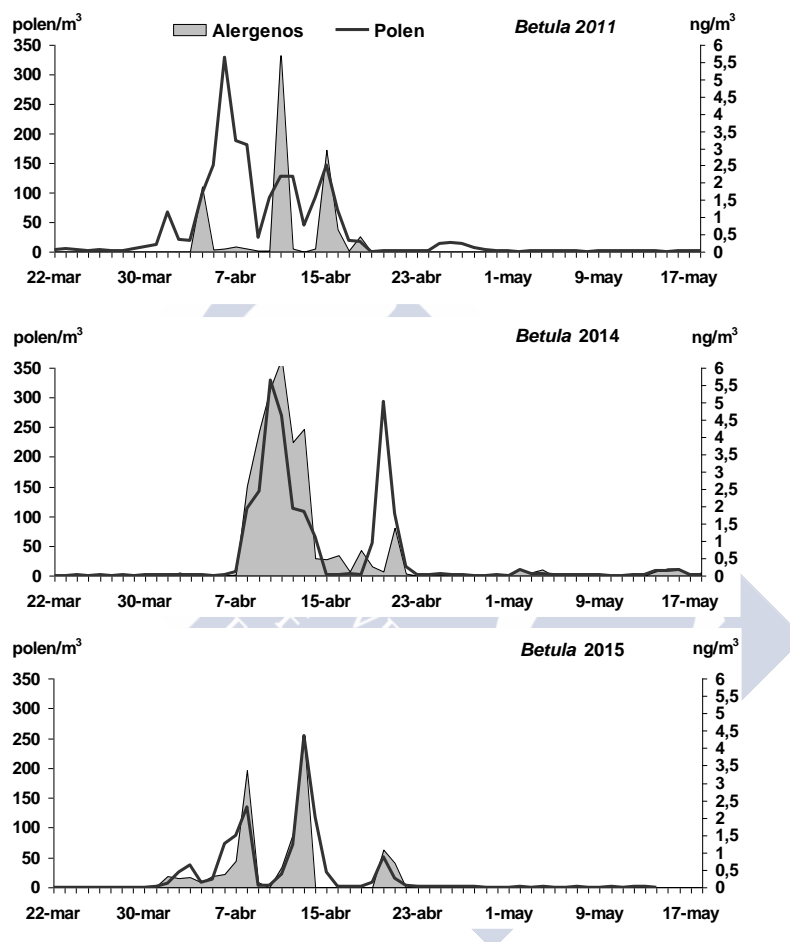
#### 5.1.1. *Betula*

El muestreo de los alérgenos de *Betula* se ha realizado en los meses de su floración, abarcando un periodo ligeramente superior a su P. P. P. La fecha más temprana para su inicio ha sido el 22 de marzo de 2012 y la más tardía para su finalización, el 18 de mayo de 2014 (Tabla 78). Por tanto, ha oscilado entre 24-50 días (2013-2014 respectivamente). La concentración más elevada de polen correspondió a 2011, 2013 y 2014 con valores totales anuales superiores a 1100 granos mientras que en los años 2012 y 2015 no alcanzan los 1000 granos. La concentración más elevada de alérgenos se registró en el año 2014 (32,01 ng/m<sup>3</sup>), en 2011 y 2015 se cuantificaron valores próximos (inferiores a 15 ng/m<sup>3</sup>) y en 2012 y 2013 fueron menores a 5 ng/m<sup>3</sup>. En cuanto a la fecha pico solo hubo coincidencia temporal entre el pico de polen y el de alérgenos en el año 2015, ya que en ambos casos ocurrió el 13 de abril. En 2011, 2013 y 2014 también se registraron en fechas próximas, mientras que en el año 2012 distan 17 días, registrándose antes el pico de polen que el de alérgenos (Tabla 78).

		2011	2012	2013	2014	2015
Periodo de muestreo	Duración	25	31	24	50	29
	Inicio	26-mar	22-mar	13-abr	30-mar	31-mar
	Fin	19-abr	21-abr	6-may	18-may	28-abr
Polen/m <sup>3</sup>	Polen total	1842	536	1130	1697	981
	Promedio	74	17	47	34	34
	Pico	329	83	190	330	255
	Fecha pico	06-abr	29-mar	21-abr	10-abr	13-abr
Alergenos (ng/m <sup>3</sup> )	Total (ng)	12,5	1,87	4,7	32,01	14,29
	Promedio	0,62	0,06	0,19	0,65	0,49
	Pico	5,8	0,71	1,1	6,27	4,35
	Fecha pico	11-abr	16-abr	29-abr	11-abr	13-abr

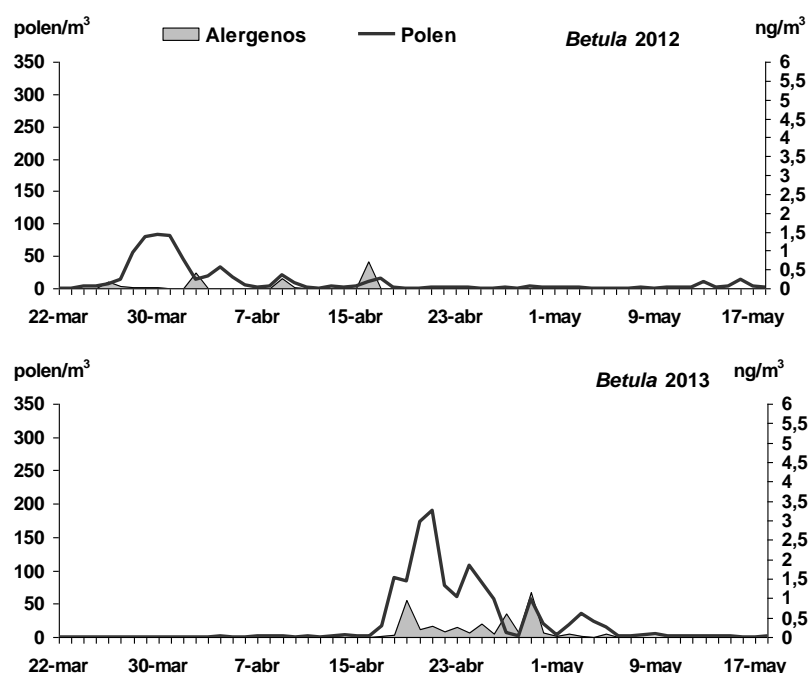
**Tabla 78.** Concentración total, promedio y fecha de valor máximo de polen y alérgenos de *Betula*

Al representar gráficamente la concentración de polen y la de alérgenos en aire, se observa que, durante 2011, 2014 y 2015, sus niveles y comportamiento muestran cierta afinidad (Figura 216). En el año 2011 el pico máximo de polen se produce 5 días antes que el de alérgeno (6 abril vs. 11 abril), mientras que el máximo secundario coincide en ambos casos (15 de abril). En el año 2014 estas diferencias apenas existen porque el máximo de polen se produce el 10 de abril y el de alérgeno al día siguiente y en 2015 polen y alérgenos siguen una secuencia muy parecida.



**Figura 216.** Concentración de polen y alérgenos de *Betula* en los años 2011, 2014 y 2015 en Santiago de Compostela

Durante los años 2012 y 2013 (Figura 217) los niveles tanto de polen como de alérgeno han sido mucho más bajos que en los años ya comentados. En 2012 se centran desde finales de marzo a mediados de abril y no hay coincidencia temporal entre los picos de polen y los de proteínas alérgicas, mientras que en 2013, tanto la presencia de polen como de alérgenos se detectó a partir del 15 de abril, con valores más bajos de alérgenos que de polen pero con una tendencia similar.



**Figura 217.** Concentración de polen y alérgenos de *Betula* en los años 2012 y 2013 en Santiago de Compostela

El análisis de correlación se ha realizado de forma conjunta con los datos del periodo de muestreo de polen y alérgenos de los años 2012-2015, ya que hemos reservado el año 2011 para poder hacer la validación de los modelos de predicción de *Betula* de ambas variables.

Las correlaciones estadísticas entre las concentraciones de polen y alérgenos frente a los valores de estas variables en días anteriores, ponen de manifiesto la importancia del valor del día anterior en ambos casos, explicando un elevado porcentaje de la varianza de los datos (0,742 para polen y 0,641 para *Bet v1*), con elevado nivel de significación ( $ns < 0,01$ ). El grado de correlación disminuye progresivamente al compararlo con las concentraciones de hasta 7 días antes (Tabla 79).

Por su parte, la correlación polen-alérgeno y viceversa, también ha resultado elevada (0,695  $p < 0,01$ ) mostrando también una tendencia descendente a medida que las variables se alejan más en el tiempo.

	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>N</b>		<b>R<sup>2</sup></b>	<b>N</b>
<b>Polen &amp; Polen-1</b>	<b>0,742**</b>	133	<b>Alergeno &amp; Alergeno-1</b>	<b>0,641**</b>	131
Polen & Polen-2	0,481**	132	Alergeno & Alergeno-2	0,448**	130
Polen & Polen-3	0,282**	131	Alergeno & Alergeno-3	0,279**	129
Polen & Polen-4	0,175*	130	Alergeno & Alergeno-4	0,215*	128
Polen & Polen-5	0,140	129	Alergeno & Alergeno-5	0,182*	127
Polen & Polen-6	0,140	128	Alergeno & Alergeno-6	0,183*	126
Polen & Polen-7	0,076	127	Alergeno & Alergeno-7	0,136	125
<b>Polen &amp; Alergeno</b>	<b>0,695**</b>	133	<b>Alergeno &amp; Polen</b>	<b>0,695**</b>	133
Polen & Alergeno-1	0,564**	132	Alergeno & Polen-1	0,567**	132
Polen & Alergeno-2	0,435**	131	Alergeno & Polen-2	0,347**	131
Polen & Alergeno-3	0,282**	130	Alergeno & Polen-3	0,132	130
Polen & Alergeno-4	0,195*	129	Alergeno & Polen-4	0,071	129
Polen & Alergeno-5	0,192*	128	Alergeno & Polen-5	0,070	128
Polen & Alergeno-6	0,212*	127	Alergeno & Polen-6	0,103	127
Polen & Alergeno-7	0,113	126	Alergeno & Polen-7	0,059	126

**Tabla 79.** Correlaciones de *Spearman* entre las concentraciones de polen y alérgenos de *Betula* desde el mismo día a los siete días anteriores (R<sup>2</sup>: coeficiente de correlación; N: nº de datos analizados; nivel de significación: \*<0,05 y \*\*<0,01; en gris valores no significativos, en negrita valores máximos)

En cuanto a las correlaciones estadísticas entre las concentraciones de polen y alérgenos con los principales parámetros meteorológicos (Tabla 80), el parámetro de mayor significación estadística ha resultado ser la humedad relativa del mismo día, tanto para la concentración de polen (-0,566, ns<0,01) como de alérgenos (-0,509, ns<0,01), que en ambos casos ejerció una influencia negativa sobre la presencia de estas partículas biológicas en el aire.

Del mismo modo la lluvia también ejerció una influencia negativa en ambos casos, explicando alrededor de un 46% de la varianza de los datos, con un nivel de significación inferior al 99%, tanto para polen como para alérgeno.

La temperatura máxima y la media siempre han mostrado una influencia positiva (tanto para polen como para los alérgenos), mientras que la temperatura mínima no mantiene el mismo signo y su influencia es escasa al igual que la de la velocidad del viento.

En la mayoría de los casos el índice de correlación ha sido más elevado al comparar datos del mismo día, excepto con la temperatura mínima (polen, alérgeno) que se logró con el valor de 5 días antes, al igual que con la velocidad del viento (polen).

La temperatura de rocío del día anterior y la velocidad del viento de 7 días antes también fueron excepciones en la correlación con los alérgenos.

	R <sup>2</sup>	N		R <sup>2</sup>	N
<b>Polen &amp; T<sup>a</sup> max</b>	<b>0,425**</b>	134	<b>Alergeno &amp; T<sup>a</sup> max</b>	<b>0,457**</b>	133
Polen & T <sup>a</sup> max-1	0,324**	133	Alergeno & T <sup>a</sup> max-1	0,360**	132
Polen & T <sup>a</sup> max-2	0,211*	132	Alergeno & T <sup>a</sup> max-2	0,256**	131
Polen & T <sup>a</sup> max-3	0,153	131	Alergeno & T <sup>a</sup> max-3	0,152	130
Polen & T <sup>a</sup> max-4	0,197*	130	Alergeno & T <sup>a</sup> max-4	0,175*	129
Polen & T <sup>a</sup> max-5	0,216*	129	Alergeno & T <sup>a</sup> max-5	0,153	128
Polen & T <sup>a</sup> max-6	0,275**	128	Alergeno & T <sup>a</sup> max-6	0,199*	127
Polen & T <sup>a</sup> max-7	0,252**	127	Alergeno & T <sup>a</sup> max-7	0,178*	126
<b>Polen &amp; T<sup>a</sup> min</b>	-0,122	134	<b>Alergeno &amp; T<sup>a</sup> min</b>	-0,021	133
Polen & T <sup>a</sup> min-1	-0,170*	133	Alergeno & T <sup>a</sup> min-1	-0,104	132
Polen & T <sup>a</sup> min-2	-0,081	132	Alergeno & T <sup>a</sup> min-2	-0,020	131
Polen & T <sup>a</sup> min-3	0,009	131	Alergeno & T <sup>a</sup> min-3	0,069	130
Polen & T <sup>a</sup> min-4	0,170	130	Alergeno & T <sup>a</sup> min-4	0,160	129
Polen & T <sup>a</sup> min-5	<b>0,201*</b>	129	Alergeno & T <sup>a</sup> min-5	<b>0,196*</b>	128
Polen & T <sup>a</sup> min-6	0,198*	128	Alergeno & T <sup>a</sup> min-6	0,152	127
Polen & T <sup>a</sup> min-7	0,145	127	Alergeno & T <sup>a</sup> min-7	0,041	126
<b>Polen &amp; T<sup>a</sup> med</b>	<b>0,269**</b>	134	<b>Alergeno &amp; T<sup>a</sup> med</b>	<b>0,320**</b>	133
Polen & T <sup>a</sup> med-1	0,182*	133	Alergeno & T <sup>a</sup> med-1	0,216*	132
Polen & T <sup>a</sup> med-2	0,106	132	Alergeno & T <sup>a</sup> med-2	0,142	131
Polen & T <sup>a</sup> med-3	0,095	131	Alergeno & T <sup>a</sup> med-3	0,114	130
Polen & T <sup>a</sup> med-4	0,179*	130	Alergeno & T <sup>a</sup> med-4	0,154	129
Polen & T <sup>a</sup> med-5	0,235**	129	Alergeno & T <sup>a</sup> med-5	0,187*	128
Polen & T <sup>a</sup> med-6	0,269**	128	Alergeno & T <sup>a</sup> med-6	0,207*	127
Polen & T <sup>a</sup> med-7	0,222*	127	Alergeno & T <sup>a</sup> med-7	0,136	126
<b>Polen &amp; T<sup>a</sup> roc</b>	<b>-0,331**</b>	134	<b>Alergeno &amp; T<sup>a</sup> roc</b>	-0,137	133
Polen & T <sup>a</sup> roc-1	-0,309**	133	Alergeno & T <sup>a</sup> roc-1	-0,140	132
Polen & T <sup>a</sup> roc-2	-0,205*	132	Alergeno & T <sup>a</sup> roc-2	-0,029	131
Polen & T <sup>a</sup> roc-3	-0,113	131	Alergeno & T <sup>a</sup> roc-3	-0,001	130
Polen & T <sup>a</sup> roc-4	-0,042	130	Alergeno & T <sup>a</sup> roc-4	0,090	129
Polen & T <sup>a</sup> roc-5	-0,062	129	Alergeno & T <sup>a</sup> roc-5	0,096	128
Polen & T <sup>a</sup> roc-6	-0,057	128	Alergeno & T <sup>a</sup> roc-6	0,057	127
Polen & T <sup>a</sup> roc-7	-0,050	127	Alergeno & T <sup>a</sup> roc-7	-0,005	126
<b>Polen &amp; HR</b>	<b>-0,566**</b>	134	<b>Alergeno &amp; HR</b>	<b>-0,509**</b>	133
Polen & HR-1	-0,435**	133	Alergeno & HR-1	-0,391**	132
Polen & HR-2	-0,256**	132	Alergeno & HR-2	-0,202*	131
Polen & HR-3	-0,163	131	Alergeno & HR-3	-0,114	130
Polen & HR-4	-0,172*	130	Alergeno & HR-4	-0,082	129
Polen & HR-5	-0,238**	129	Alergeno & HR-5	-0,112	128
Polen & HR-6	-0,262**	128	Alergeno & HR-6	-0,183*	127
Polen & HR-7	-0,227**	127	Alergeno & HR-7	-0,167	126
<b>Polen &amp; VV</b>	0,003	134	<b>Alergeno &amp; VV</b>	-0,054	133
Polen & VV-1	-0,009	133	Alergeno & VV-1	-0,050	132
Polen & VV-2	-0,029	132	Alergeno & VV-2	-0,071	131
Polen & VV-3	0,073	131	Alergeno & VV-3	0,021	130
Polen & VV-4	0,161	130	Alergeno & VV-4	0,123	129
Polen & VV-5	0,164	129	Alergeno & VV-5	0,189*	128
Polen & VV-6	0,141	128	Alergeno & VV-6	0,226*	127
Polen & VV-7	0,158	127	Alergeno & VV-7	<b>0,267**</b>	126
<b>Polen &amp; Lluvia</b>	<b>-0,467**</b>	134	<b>Alergeno &amp; Lluvia</b>	<b>-0,466**</b>	133
Polen & Lluvia-1	-0,387**	133	Alergeno & Lluvia-1	-0,448**	132
Polen & Lluvia-2	-0,257**	132	Alergeno & Lluvia-2	-0,282**	131
Polen & Lluvia-3	-0,225**	131	Alergeno & Lluvia-3	-0,165	130
Polen & Lluvia-4	-0,144	130	Alergeno & Lluvia-4	-0,129	129

**Tabla 80.** Correlaciones de *Spearman* entre las concentraciones de polen y alérgenos de *Betula* con los parámetros meteorológicos desde el mismo día a los siete días anteriores (R<sup>2</sup>: coeficiente de correlación; N: n° de datos analizados; nivel de significación: \*<0,05 y \*\*<0,01; en gris valores no significativos, en negrita valores máximos)

### 5.1.2. *Platanus*

El periodo de muestreo de los alérgenos de *Platanus* se ha centrado en los meses de primavera, siendo la fecha más temprana para su inicio el 18 de marzo en el año 2012 y la más tardía para su finalización, el 10 de mayo en 2013 (Tabla 81). Por tanto, la duración del periodo de estudio ha oscilado entre 20 y 47 días (en los años 2012/2015 y 2011 respectivamente).

Durante el periodo de estudio de cada año, la concentración más elevada de polen correspondió al año 2011 con valores totales anuales superiores a 2.600 granos y a 2012 con casi 2.000 granos, mientras que el resto de los años se reduce aproximadamente a una tercera parte, correspondiendo el valor anual más bajo al año 2013 con 204 granos.

Por el contrario, al analizar los datos de alérgenos la concentración más elevada se registró en los años de menos polen, es decir 2013 (0,790 ng/m<sup>3</sup>), 2014 (0,869 ng/m<sup>3</sup>), y 2015 (0,885 ng/m<sup>3</sup>).

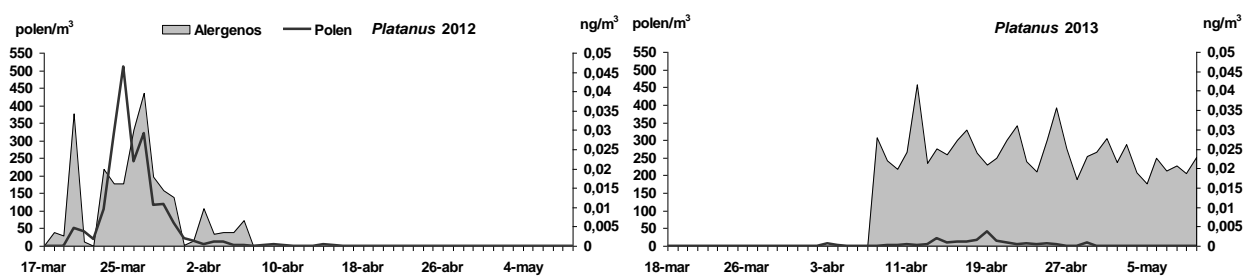
En cuanto a la fecha pico de ambas variables (polen, alérgenos) no hubo coincidencia temporal en ningún año, aunque el pico de polen y el de alérgenos se registró en fechas próximas con diferencias entre 1 día (año 2015) y 7 días (2013).

		2011	2012	2013	2014	2015
Periodo de muestreo	Duración	47	20	33	24	20
	Inicio	23-mar	18-mar	8-abr	01-abr	31-mar
	Fin	2-abr	6-abr	10-may	24-abr	19-abr
Polen/m <sup>3</sup>	Polen total	2616	1984	204	380	766
	Promedio	55,6	99,2	6,18	15,8	38,3
	Pico	77	510	41	91	166
	Fecha pico	01-abr	25-mar	19-abr	08-abr	07-abr
Alérgenos (ng/m <sup>3</sup> )	Total (ng)	0,125	0,236	0,790	0,869	0,885
	Promedio	0,004	0,012	0,024	0,036	0,044
	Pico	0,019	0,039	0,041	0,137	0,013
	Fecha pico	04-abr	27-mar	12-abr	10-abr	08-abr

**Tabla 81.** Concentración total, promedio y fecha de valor máximo de polen y alérgenos de *Platanus*

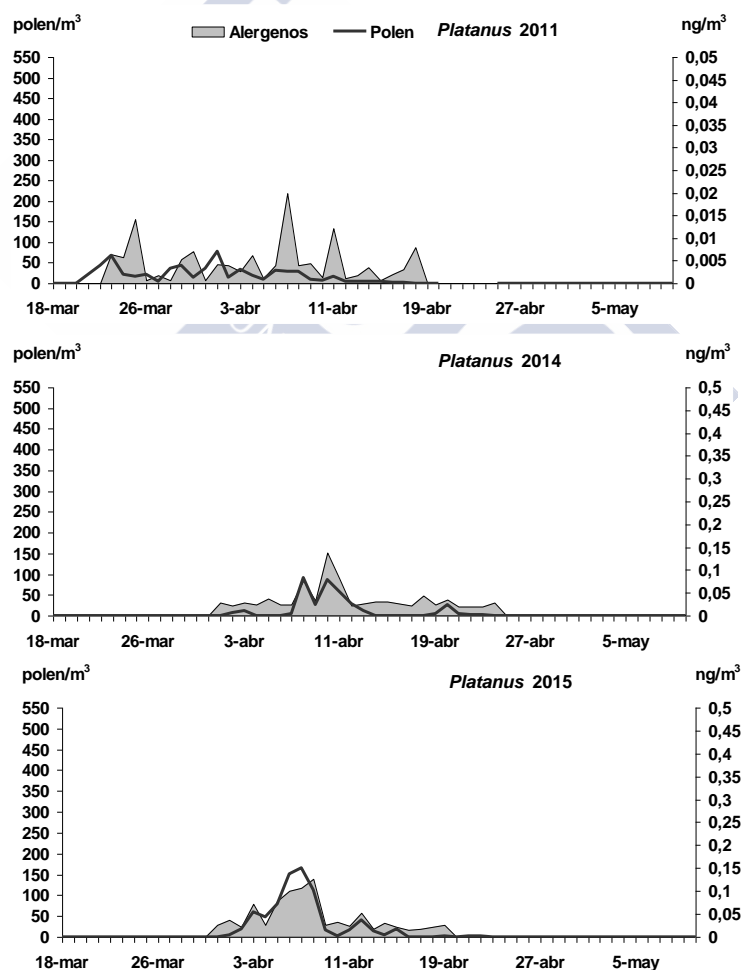
Al analizar la relación entre la concentración de polen y la de alérgenos en aire de *Platanus*, se observa que durante 2012 y 2013 los niveles de alérgenos son elevados, aunque su distribución es muy diferente ya que en 2012 se registra a finales del mes de marzo mientras que en 2013 comienza en la segunda semana de abril y se extiende hasta los primeros días de mayo (Figura 218).

La cantidad de polen en ambos años muestra notables diferencias, siendo mucho mayor en el año 2012 que en 2013, aunque en ambos casos coincide en el mismo periodo en el que se recogen los alérgenos.



**Figura 218.** Concentración de polen y alérgenos de *Platanus* en los años 2012 y 2013 en Santiago de Compostela

En el resto de los años del periodo analizado la cantidad de polen y alérgenos ha sido inferior (Figura 219). En 2014 y 2015 prácticamente siguen el mismo patrón de distribución temporal y la concentración de polen y alérgenos muestran una secuencia parecida, la concentración de alérgenos es superior a la de polen de *Platanus*.



**Figura 219.** Concentración de polen y alérgenos de *Platanus* en los años 2011, 2014 y 2015 en Santiago de Compostela



El análisis de correlación se ha realizado de forma conjunta para los años 2012-2015, reservando el año 2011 para poder hacer la validación del modelo de predicción de polen y alérgenos de *Platanus* al igual que se hizo en el caso de *Betula*.

Las correlaciones estadísticas (2012-2015) entre las concentraciones de polen y alérgenos de *Platanus* con los valores de días anteriores (Tabla 82), ponen de manifiesto de nuevo la importancia del valor del día anterior en ambos casos, presentando en sendos casos un elevado  $R^2$  (0,767 para el polen y 0,520 para el alérgeno,  $ns < 0,01$ ). El grado de correlación disminuye progresivamente al compararlo con las concentraciones de hasta 7 días antes.

Sin embargo, el nivel de correlación polen-alérgeno ha resultado más bajo (0,245,  $ns < 0,05$ ), mostrando también una tendencia a disminuir a medida que las variables que se comparan se alejan más en el tiempo, llegando a ser inversamente proporcionales (Tabla 82).

	$R^2$	N		$R^2$	N
<b>Polen &amp; Polen-1</b>	<b>0,767**</b>	97	<b>Alergeno &amp; Alergeno-1</b>	<b>0,520**</b>	95
Polen & Polen-2	0,589**	96	Alergeno & Alergeno-2	0,449**	94
Polen & Polen-3	0,357**	95	Alergeno & Alergeno-3	0,273**	93
Polen & Polen-4	0,212*	94	Alergeno & Alergeno-4	0,171	92
Polen & Polen-5	0,091	93	Alergeno & Alergeno-5	0,176	91
Polen & Polen-6	-0,024	92	Alergeno & Alergeno-6	0,048	90
Polen & Polen-7	-0,067	91	Alergeno & Alergeno-7	0,049	89
<b>Polen &amp; Alergeno</b>	<b>0,245*</b>	95	<b>Alergeno &amp; Polen</b>	<b>0,245*</b>	95
Polen & Alergeno-1	0,131	94	Alergeno & Polen-1	0,156	94
Polen & Alergeno-2	0,064	93	Alergeno & Polen-2	0,130	93
Polen & Alergeno-3	-0,005	92	Alergeno & Polen-3	-0,017	92
Polen & Alergeno-4	-0,070	91	Alergeno & Polen-4	-0,145	91
Polen & Alergeno-5	-0,069	90	Alergeno & Polen-5	-0,194	90
Polen & Alergeno-6	-0,177	89	Alergeno & Polen-6	-0,251*	89
Polen & Alergeno-7	-0,133	88	Alergeno & Polen-7	-0,286**	88

**Tabla 82.** Correlaciones de *Spearman* entre las concentraciones de polen y alérgenos de *Platanus* desde el mismo día a los siete días anteriores ( $R^2$ : coeficiente de correlación; N: n° de datos analizados; nivel de significación: \* $< 0,05$  y \*\* $< 0,01$ ; en gris valores no significativos, en negrita valores máximos)

En cuanto a las correlaciones estadísticas entre las concentraciones de polen de *Platanus* con los principales parámetros meteorológicos, el que presentó el mayor coeficiente de correlación ha resultado ser la humedad relativa del mismo día, ejerciendo una influencia negativa sobre la concentración de polen (-0,562,  $ns < 0,01$ ), este parámetro junto con temperatura de rocío, velocidad del viento y lluvia ejercieron una influencia negativa sobre la concentración de *Platanus*.

Por otra parte, para el alérgeno Pla a1 el parámetro que presentó un mayor coeficiente de correlación ha sido la temperatura máxima del día anterior (0,336,  $ns < 0,01$ ), destacando que todos los parámetros analizados, independientemente de su grado de correlación, resultaron ser positivos (Tabla 83).



	R <sup>2</sup>	N		R <sup>2</sup>	N
<b>Polen &amp; T<sup>a</sup> max</b>	<b>0,433**</b>	97	<b>Alergeno &amp; T<sup>a</sup> max</b>	<b>0,288**</b>	96
Polen & T <sup>a</sup> max-1	0,388**	96	Alergeno & T <sup>a</sup> max-1	<b>0,336**</b>	95
Polen & T <sup>a</sup> max-2	0,269**	95	Alergeno & T <sup>a</sup> max-2	0,135	94
Polen & T <sup>a</sup> max-3	0,099	94	Alergeno & T <sup>a</sup> max-3	0,028	93
Polen & T <sup>a</sup> max-4	0,025	93	Alergeno & T <sup>a</sup> max-4	-0,098	92
Polen & T <sup>a</sup> max-5	-0,103	92	Alergeno & T <sup>a</sup> max-5	-0,103	91
Polen & T <sup>a</sup> max-6	-0,070	91	Alergeno & T <sup>a</sup> max-6	-0,136	90
Polen & T <sup>a</sup> max-7	-0,280**	90	Alergeno & T <sup>a</sup> max-7	-0,251*	89
<b>Polen &amp; T<sup>a</sup> min</b>	<b>0,209*</b>	97	<b>Alergeno &amp; T<sup>a</sup> min</b>	<b>0,263**</b>	96
Polen & T <sup>a</sup> min-1	0,089	96	Alergeno & T <sup>a</sup> min-1	0,107	95
Polen & T <sup>a</sup> min-2	-0,043	95	Alergeno & T <sup>a</sup> min-2	0,045	94
Polen & T <sup>a</sup> min-3	-0,174	94	Alergeno & T <sup>a</sup> min-3	0,080	93
Polen & T <sup>a</sup> min-4	-0,250*	93	Alergeno & T <sup>a</sup> min-4	0,068	92
Polen & T <sup>a</sup> min-5	-0,328**	92	Alergeno & T <sup>a</sup> min-5	0,105	91
Polen & T <sup>a</sup> min-6	-0,388**	91	Alergeno & T <sup>a</sup> min-6	0,030	90
Polen & T <sup>a</sup> min-7	-0,348**	90	Alergeno & T <sup>a</sup> min-7	-0,014	89
<b>Polen &amp; T<sup>a</sup> med</b>	<b>0,397**</b>	97	<b>Alergeno &amp; T<sup>a</sup> med</b>	<b>0,320**</b>	96
Polen & T <sup>a</sup> med-1	0,322**	96	Alergeno & T <sup>a</sup> med-1	0,282**	95
Polen & T <sup>a</sup> med-2	0,169	95	Alergeno & T <sup>a</sup> med-2	0,089	94
Polen & T <sup>a</sup> med-3	-0,012	94	Alergeno & T <sup>a</sup> med-3	0,024	93
Polen & T <sup>a</sup> med-4	-0,108	93	Alergeno & T <sup>a</sup> med-4	-0,072	92
Polen & T <sup>a</sup> med-5	-0,230*	92	Alergeno & T <sup>a</sup> med-5	-0,060	91
Polen & T <sup>a</sup> med-6	-0,317**	91	Alergeno & T <sup>a</sup> med-6	-0,113	90
Polen & T <sup>a</sup> med-7	-0,377**	90	Alergeno & T <sup>a</sup> med-7	-0,218*	89
<b>Polen &amp; T<sup>a</sup> roc</b>	<b>-0,272**</b>	93	<b>Alergeno &amp; T<sup>a</sup> roc</b>	0,175	93
Polen & T <sup>a</sup> roc-1	-0,317**	92	Alergeno & T <sup>a</sup> roc-1	0,155	92
Polen & T <sup>a</sup> roc-2	-0,362**	91	Alergeno & T <sup>a</sup> roc-2	0,070	91
Polen & T <sup>a</sup> roc-3	-0,317**	90	Alergeno & T <sup>a</sup> roc-3	0,121	90
Polen & T <sup>a</sup> roc-4	<b>-0,432**</b>	89	Alergeno & T <sup>a</sup> roc-4	0,108	89
Polen & T <sup>a</sup> roc-5	-0,393**	88	Alergeno & T <sup>a</sup> roc-5	0,157	88
Polen & T <sup>a</sup> roc-6	-0,350**	87	Alergeno & T <sup>a</sup> roc-6	0,137	87
Polen & T <sup>a</sup> roc-7	-0,290**	86	Alergeno & T <sup>a</sup> roc-7	0,138	86
<b>Polen &amp; HR</b>	<b>-0,562**</b>	97	<b>Alergeno &amp; HR</b>	-0,144	97
Polen & HR-1	-0,519**	96	Alergeno & HR-1	-0,112	96
Polen & HR-2	-0,398**	95	Alergeno & HR-2	-0,005	95
Polen & HR-3	-0,270**	94	Alergeno & HR-3	0,100	94
Polen & HR-4	-0,235*	93	Alergeno & HR-4	0,165	93
Polen & HR-5	-0,102	92	Alergeno & HR-5	0,208*	92
Polen & HR-6	0,009	91	Alergeno & HR-6	0,230*	91
Polen & HR-7	0,105	90	Alergeno & HR-7	<b>0,319**</b>	90
<b>Polen &amp; VV</b>	-0,081	97	<b>Alergeno &amp; VV</b>	-0,065	97
Polen & VV-1	-0,098	96	Alergeno & VV-1	-0,082	96
Polen & VV-2	-0,066	95	Alergeno & VV-2	0,047	95
Polen & VV-3	-0,058	94	Alergeno & VV-3	0,072	94
Polen & VV-4	0,001	93	Alergeno & VV-4	0,193	93
Polen & VV-5	-0,006	92	Alergeno & VV-5	0,028	92
Polen & VV-6	-0,032	91	Alergeno & VV-6	0,065	91
Polen & VV-7	-0,103	90	Alergeno & VV-7	-0,078	90
<b>Polen &amp; Lluvia</b>	-0,174	92	<b>Alergeno &amp; Lluvia</b>	-0,117	92
Polen & Lluvia-1	-0,150	91	Alergeno & Lluvia-1	-0,061	91
Polen & Lluvia-2	-0,147	90	Alergeno & Lluvia-2	-0,065	90
Polen & Lluvia-3	-0,115	89	Alergeno & Lluvia-3	-0,035	89
Polen & Lluvia-4	-0,105	88	Alergeno & Lluvia-4	0,024	88

**Tabla 83.** Correlaciones de *Spearman* entre las concentraciones de polen y alérgenos de *Platanus* con los parámetros meteorológicos desde el mismo día a los siete días anteriores (R<sup>2</sup>: coeficiente de correlación; N: n° de datos analizados; nivel de significación: \*<0,05 y \*\*<0,01; en gris valores no significativos, en negrita valores máximos)

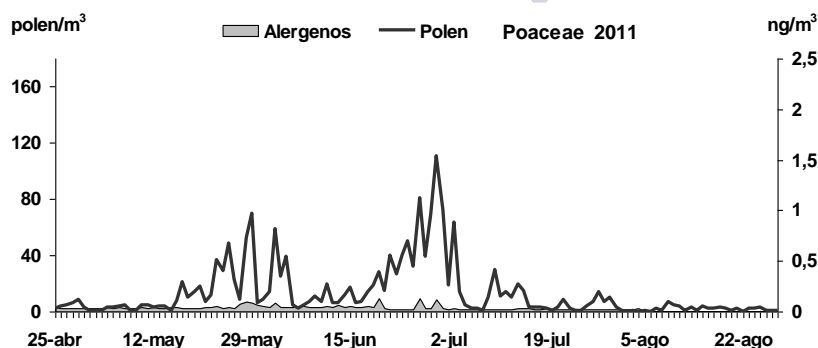
### 5.1.3. Poaceae

El periodo de muestreo de los alérgenos de Poaceae se ha centrado en los meses de primavera y verano, de acuerdo a su fase de floración, la cual ha variado a lo largo del período de estudio, siendo la fecha más temprana para su inicio el 25 de abril del año 2011 y la más tardía para su finalización, el 28 de agosto de 2012 (Tabla 84). En cuanto a la duración del periodo de estudio ha oscilado entre 56 días en el año 2013 y 115 días en 2012. Durante el periodo de estudio de cada año, la concentración más elevada de polen correspondió al año 2013 con 2.633 granos mientras que el resto de los años se contabilizaron niveles similares entre 1.623 granos (año 2011) y 1.909 (año 2014). Al analizar los datos de alérgenos la concentración más elevada se registró en el año 2015 (25,5 ng/m<sup>3</sup>), con valores también elevados en 2014 (17,8 ng/m<sup>3</sup>), mientras que en el resto de los años analizados su concentración en el aire fue menor a 12 ng/m<sup>3</sup>. En cuanto a la fecha pico de ambas variables, en los años 2011, 2012 y 2015 se producen con tan solo unos días de diferencia, mientras que en 2013 y 2014 transcurrieron más de 20 días.

		2011	2012	2013	2014	2015
Periodo de muestreo	Duración	102	115	56	67	92
	Inicio	25-abr	21-may	1-jun	30-may	1-may
	Fin	4-ago	28-ago	26-jul	5-ago	31-jul
Polen/m <sup>3</sup>	Polen total	1623	1703	2633	1909	1820
	Promedio	15,9	14,8	47,1	28,5	19,8
	Pico	111	134	176	168	98
	Fecha pico	30-jun	27-jun	09-jul	09-jul	19-jun
Alergenos (ng/m <sup>3</sup> )	Total (ng)	3,9	11,4	8,9	17,8	25,5
	Promedio	0,04	0,09	0,15	0,27	0,28
	Pico	0,13	1,13	0,66	1,61	2,40
	Fecha pico	20-jun	25-jun	25-jun	11-jun	16-jun

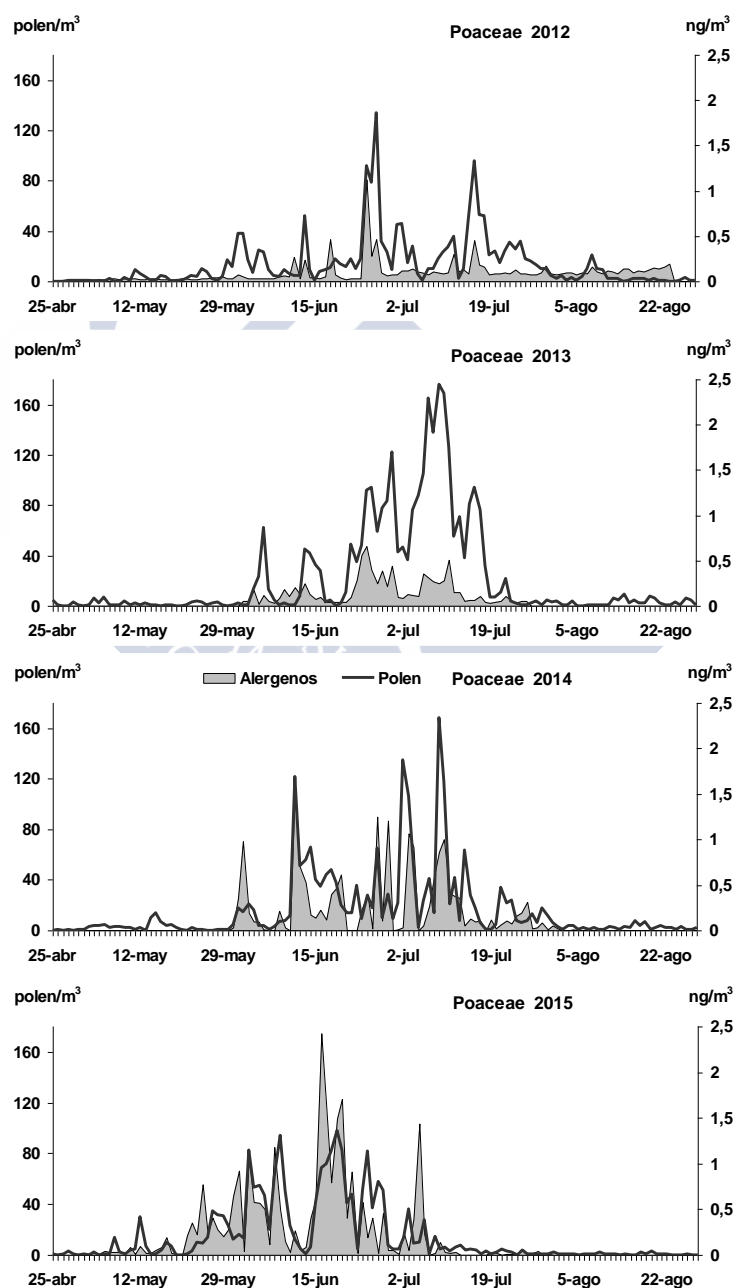
**Tabla 84** Concentración total, promedio y fecha de valor máximo de polen y alérgenos de Poaceae

Al analizar la distribución de polen y alérgenos de Poaceae en el aire, y sus concentraciones, el año 2011 se diferencia de los demás por la escasa cantidad de alérgenos y porque se producen dos picos de polen claramente definidos (Figura 220).



**Figura 220.** Concentración de polen y alérgenos de Poaceae en el año 2011 en Santiago de Compostela

Durante 2012 y 2013, las concentraciones de alérgenos fueron similares (Figura 221), aunque en 2012 se alarga su presencia en el aire hasta finales de agosto; por otro lado se observan dos picos de polen en el mes de julio, en el año 2013 los picos de alérgenos son previos a las máximas concentraciones de polen que se agrupan en la primera quincena del mes de julio. Por el contrario, en 2014 y 2015 la concentración de alérgenos fue elevada, superando en ocasiones a las de polen y en ambos años tanto los niveles de polen como de alérgenos alcanzan niveles considerables desde finales del mes de mayo, con máximos a mediados de junio.



**Figura 221.** Concentración de polen y alérgenos de Poaceae en el año 2012, 2013, 2014 y 2015 en Santiago de Compostela

Al igual que en los dos tipos polínicos anteriores, las correlaciones estadísticas (2012-2015) entre las concentraciones de polen de Poaceae y los alérgenos (Lol p1) con los valores de días anteriores, también destacó la influencia del polen o alérgeno del día anterior (Tabla 85). El grado de correlación ha sido superior para el polen ( $R^2=0,717$ ) que para el alérgeno ( $R^2=0,484$ ) presentando ambos un elevado nivel de significación ( $ns<0,01$ ). El grado de correlación disminuye progresivamente al compararlo con las concentraciones de hasta 7 días anteriores. La correlación polen-alérgeno también ha resultado elevada (0,497,  $ns<0,01$ ) mostrando nuevamente una tendencia a ser cada vez más débil a medida que las variables que se comparan se alejan más en el tiempo.

	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>N</b>		<b>R<sup>2</sup></b>	<b>N</b>
<b>Polen &amp; Polen-1</b>	<b>0,717**</b>	330	<b>Alergeno &amp; Alergeno-1</b>	<b>0,484**</b>	322
Polen & Polen-2	0,557**	329	Alergeno & Alergeno-2	0,392**	321
Polen & Polen-3	0,432**	328	Alergeno & Alergeno-3	0,269**	320
Polen & Polen-4	0,367**	327	Alergeno & Alergeno-4	0,254**	319
Polen & Polen-5	0,382**	326	Alergeno & Alergeno-5	0,185**	318
Polen & Polen-6	0,378**	325	Alergeno & Alergeno-6	0,152**	317
Polen & Polen-7	0,376**	324	Alergeno & Alergeno-7	0,161**	316
<b>Polen &amp; Alergeno</b>	<b>0,497**</b>	322	<b>Alergeno &amp; Polen</b>	<b>0,497**</b>	322
Polen & Alergeno-1	0,347**	321	Alergeno & Polen-1	0,340**	321
Polen & Alergeno-2	0,330**	320	Alergeno & Polen-2	0,237**	320
Polen & Alergeno-3	0,288**	319	Alergeno & Polen-3	0,097	319
Polen & Alergeno-4	0,226**	318	Alergeno & Polen-4	0,068	318
Polen & Alergeno-5	0,260**	317	Alergeno & Polen-5	0,034	317
Polen & Alergeno-6	0,226**	316	Alergeno & Polen-6	0,064	316

**Tabla 85.** Correlaciones de *Spearman* entre las concentraciones de polen y alérgenos de Poaceae desde el mismo día a los siete días anteriores ( $R^2$ : coeficiente de correlación; N: nº de datos analizados; nivel de significación: \* $<0,05$  y \*\* $<0,01$ ; en gris valores no significativos, en negrita valores máximos)

En cuanto a las correlaciones estadísticas de estas variables con los principales parámetros meteorológicos (Tabla 86), el parámetro que ha mostrado una mayor correlación con signo positivo ha sido la temperatura máxima del mismo día para la concentración de polen atmosférico (0,517,  $ns<0,01$ ), con el resto de parámetro analizados la concentración del polen de las gramíneas en aire ha mostrado una influencia positiva con las temperaturas (media, mínima y de rocío), mientras que con la humedad relativa, la lluvia y la velocidad del viento fue negativa.

Por otra parte, al correlacionar el alérgeno con las variables meteorológicas el factor que ha presentado un mayor coeficiente de correlación con signo negativo ha sido la humedad relativa (-0,285,  $ns<0,01$ ), el resto de variables analizadas han presentado una correlación negativa a excepción de las temperaturas máxima y media. La relación con la velocidad del viento no ha sido significativa.

	R <sup>2</sup>	N		R <sup>2</sup>	N
<b>Polen &amp; T<sup>a</sup> max</b>	<b>0,517**</b>	330	<b>Alergeno &amp; T<sup>a</sup> max</b>	<b>0,216**</b>	322
Polen & T <sup>a</sup> max-1	0,434**	329	Alergeno & T <sup>a</sup> max-1	0,118*	321
Polen & T <sup>a</sup> max-2	0,275**	328	Alergeno & T <sup>a</sup> max-2	-0,008	320
Polen & T <sup>a</sup> max-3	0,184**	327	Alergeno & T <sup>a</sup> max-3	-0,058	319
Polen & T <sup>a</sup> max-4	0,126*	326	Alergeno & T <sup>a</sup> max-4	-0,096	318
Polen & T <sup>a</sup> max-5	0,071	325	Alergeno & T <sup>a</sup> max-5	-0,105	317
Polen & T <sup>a</sup> max-6	0,033	324	Alergeno & T <sup>a</sup> max-6	-0,072	316
Polen & T <sup>a</sup> max-7	0,013	323	Alergeno & T <sup>a</sup> max-7	-0,092	315
<b>Polen &amp; T<sup>a</sup> min</b>	<b>0,236**</b>	329	<b>Alergeno &amp; T<sup>a</sup> min</b>	0,003	322
Polen & T <sup>a</sup> min-1	0,182**	328	Alergeno & T <sup>a</sup> min-1	-0,048	321
Polen & T <sup>a</sup> min-2	0,126*	327	Alergeno & T <sup>a</sup> min-2	-0,072	320
Polen & T <sup>a</sup> min-3	0,084	326	Alergeno & T <sup>a</sup> min-3	-0,103	319
Polen & T <sup>a</sup> min-4	0,072	325	Alergeno & T <sup>a</sup> min-4	-0,074	318
Polen & T <sup>a</sup> min-5	0,044	324	Alergeno & T <sup>a</sup> min-5	-0,110	317
Polen & T <sup>a</sup> min-6	0,001	323	Alergeno & T <sup>a</sup> min-6	<b>-0,121**</b>	316
Polen & T <sup>a</sup> min-7	-0,042	322	Alergeno & T <sup>a</sup> min-7	-0,104	315
<b>Polen &amp; T<sup>a</sup> med</b>	<b>0,492**</b>	330	<b>Alergeno &amp; T<sup>a</sup> med</b>	<b>0,166**</b>	322
Polen & T <sup>a</sup> med-1	0,409**	329	Alergeno & T <sup>a</sup> med-1	0,073	321
Polen & T <sup>a</sup> med-2	0,264**	328	Alergeno & T <sup>a</sup> med-2	-0,042	320
Polen & T <sup>a</sup> med-3	0,179**	327	Alergeno & T <sup>a</sup> med-3	-0,078	319
Polen & T <sup>a</sup> med-4	0,130*	326	Alergeno & T <sup>a</sup> med-4	-0,108	318
Polen & T <sup>a</sup> med-5	0,081	325	Alergeno & T <sup>a</sup> med-5	-0,116*	317
Polen & T <sup>a</sup> med-6	0,034	324	Alergeno & T <sup>a</sup> med-6	-0,107	316
Polen & T <sup>a</sup> med-7	-0,002	323	Alergeno & T <sup>a</sup> med-7	-0,117*	315
<b>Polen &amp; T<sup>a</sup> roc</b>	<b>0,185**</b>	330	<b>Alergeno &amp; T<sup>a</sup> roc</b>	-0,035	322
Polen & T <sup>a</sup> roc-1	0,131*	329	Alergeno & T <sup>a</sup> roc-1	-0,087	321
Polen & T <sup>a</sup> roc-2	0,092	328	Alergeno & T <sup>a</sup> roc-2	-0,144**	320
Polen & T <sup>a</sup> roc-3	0,054	327	Alergeno & T <sup>a</sup> roc-3	-0,150**	319
Polen & T <sup>a</sup> roc-4	0,043	326	Alergeno & T <sup>a</sup> roc-4	-0,146**	318
Polen & T <sup>a</sup> roc-5	0,016	325	Alergeno & T <sup>a</sup> roc-5	-0,152**	317
Polen & T <sup>a</sup> roc-6	-0,021	324	Alergeno & T <sup>a</sup> roc-6	<b>-0,172**</b>	316
Polen & T <sup>a</sup> roc-7	-0,072	323	Alergeno & T <sup>a</sup> roc-7	-0,157**	315
<b>Polen &amp; HR</b>	<b>-0,503**</b>	330	<b>Alergeno &amp; HR</b>	<b>-0,285**</b>	322
Polen & HR-1	-0,446**	329	Alergeno & HR-1	-0,226**	321
Polen & HR-2	-0,286**	328	Alergeno & HR-2	-0,123*	320
Polen & HR-3	-0,215**	327	Alergeno & HR-3	-0,082	319
Polen & HR-4	-0,147**	326	Alergeno & HR-4	-0,041	318
Polen & HR-5	-0,111*	325	Alergeno & HR-5	-0,031	317
Polen & HR-6	-0,094	324	Alergeno & HR-6	-0,064	316
Polen & HR-7	-0,104	323	Alergeno & HR-7	-0,044	315
<b>Polen &amp; VV</b>	-0,017	330	<b>Alergeno &amp; VV</b>	-0,041	322
Polen & VV-1	-0,084	329	Alergeno & VV-1	-0,057	321
Polen & VV-2	-0,021	328	Alergeno & VV-2	-0,037	320
Polen & VV-3	-0,017	327	Alergeno & VV-3	-0,018	319
Polen & VV-4	0,025	326	Alergeno & VV-4	0,035	318
Polen & VV-5	0,026	325	Alergeno & VV-5	0,011	317
Polen & VV-6	-0,031	324	Alergeno & VV-6	-0,014	316
Polen & VV-7	-0,085	323	Alergeno & VV-7	-0,015	315
<b>Polen &amp; Lluvia</b>	<b>-0,204**</b>	330	<b>Alergeno &amp; Lluvia</b>	<b>-0,168**</b>	322
Polen & Lluvia-1	-0,176**	329	Alergeno & Lluvia-1	-0,089	321
Polen & Lluvia-2	-0,109*	328	Alergeno & Lluvia-2	-0,103	320
Polen & Lluvia-3	-0,049	327	Alergeno & Lluvia-3	-0,019	319
Polen & Lluvia-4	-0,003	326	Alergeno & Lluvia-4	0,035	318

**Tabla 86.** Correlaciones de *Spearman* entre las concentraciones de polen y alérgenos de Poaceae con los parámetros meteorológicos desde el mismo día a los siete días anteriores (R<sup>2</sup>: coeficiente de correlación; N: n° de datos analizados; nivel de significación: \*<0,05 y \*\*<0,01; en gris valores no significativos, en negrita valores máximos)

## 5.2. ANÁLISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES

Con el fin de conocer la influencia de forma conjunta de los parámetros meteorológicos tanto sobre la concentración de polen como de alérgenos de los tres tipos polínicos analizados, se ha realizado un análisis de componentes principales. La finalidad de este análisis es la obtención de un pequeño número de combinaciones lineales de las nueve variables que representan la mayor parte de la variabilidad de los datos.

En el caso de *Betula* se han combinado las variables en 4 componentes principales debido a que presentan valores propios superiores o iguales a 1,0 y que justifican el 87,7% de la variabilidad en los datos originales. Por tanto, las 4 hipotéticas variables obtenidas explicarían la mayoría del porcentaje de varianza total con una pérdida de información del 12,3% (Tabla 87).

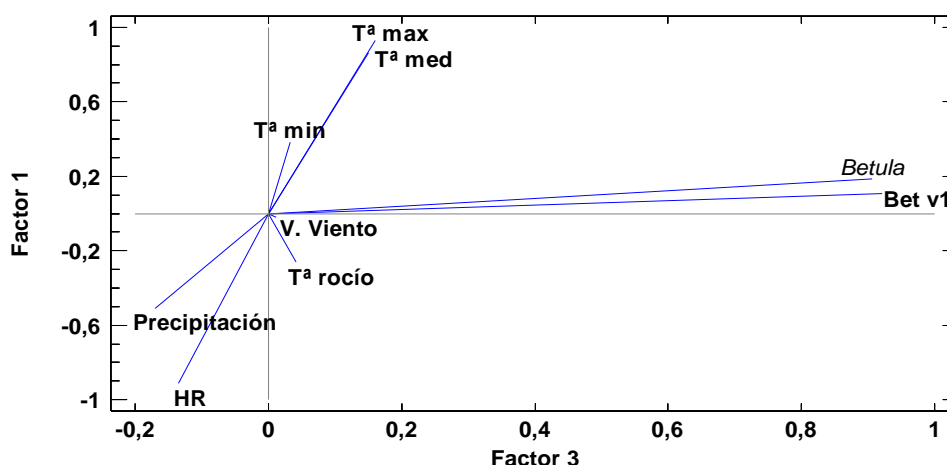
De forma general los componentes principales se agruparon de la siguiente forma: Componente 1, en el que se incluyen las temperaturas máxima y media, la humedad relativa y la precipitación; Componente 2, que agrupa a las temperaturas mínima y de rocío; Componente 3, donde se agrupan el polen y el alérgeno; y finalmente el Componente 4, donde se agrupa la velocidad del viento (Tabla 87).

Componentes	1	2	3	4
Valor propio	3,442	1,975	1,400	1,0738
Porcentaje varianza	38,244	21,943	15,559	11,931
Porcentaje acumulado	38,244	60,188	75,746	<b>87,677</b>
Alérgeno	0,106	0,101	<b>0,921</b>	-0,008
Polen	0,187	-0,037	<b>0,905</b>	-0,045
Tª media	<b>0,863</b>	0,465	0,151	-0,055
Tª máxima	<b>0,930</b>	0,148	0,160	-0,112
Tª mínima	0,382	<b>0,860</b>	0,033	0,064
Humedad relativa	<b>-0,914</b>	0,334	-0,135	-0,018
Tª rocío	-0,260	<b>0,915</b>	0,042	-0,110
Velocidad del viento	-0,019	-0,113	0,011	<b>0,930</b>
Precipitación	<b>-0,509</b>	0,253	-0,170	0,494

**Tabla 87.** Cargas de los componentes principales de *Betula* (Nivel de significación: ns<0,05; en gris valores no significativos, en negrita valores máximos)

Se ha representado gráficamente el componente CP1 frente al CP3 para observar con más detalle la relación existente entre el polen de *Betula*, la proteína alergénica y las principales variables meteorológicas de forma conjunta. Los resultados muestran un alto grado de asociación positiva entre los recuentos diarios de polen de *Betula* y las temperaturas media, máxima, y el punto de rocío, y los niveles de alérgeno y la velocidad del viento; por otra parte la asociación de ambos parámetros (polen y alérgeno) ha sido negativa con la humedad y la precipitación (Figura 222).





**Figura 222.** Representación gráfica del análisis de componentes principales de *Betula*: Componente 1 vs Componente 3

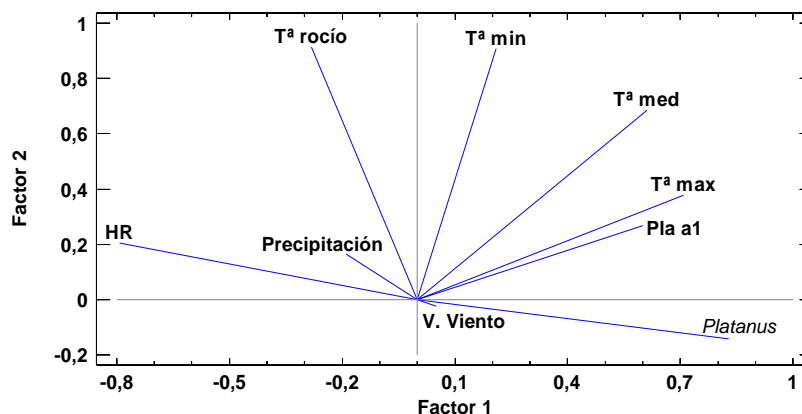
En el caso de *Platanus* se han combinado las variables en 3 componentes principales debido a que presentan valores propios superiores o iguales a 1,0 y que justifican el 76,5% de la variabilidad en los datos originales. Por tanto, las 3 hipotéticas variables obtenidas explicarían la mayoría del porcentaje de varianza total con una pérdida de información del 23,5% (Tabla 88).

De forma general los tres componentes principales (CP) se agruparon de la siguiente forma: Componente 1, en el que se incluyen el polen y el alérgeno, la temperatura máxima, el sol y la humedad; Componente 2, que agrupa a la temperatura media, mínima y de rocío; y finalmente el Componente 3, donde se agrupan la velocidad del viento y la precipitación (Tabla 88).

Componentes	1	2	3
Valor propio	3,855	2,595	1,196
Porcentaje varianza	38,555	25,948	11,966
Porcentaje acumulado	38,555	64,503	<b>76,469</b>
Alérgeno	<b>0,535</b>	0,340	0,117
Polen	<b>0,759</b>	-0,017	0,095
Tª media	0,585	<b>0,726</b>	-0,258
Tª máxima	<b>0,744</b>	0,415	-0,402
Tª mínima	0,100	<b>0,936</b>	0,092
Humedad relativa	<b>-0,857</b>	0,143	0,373
Tª rocío	-0,368	<b>0,878</b>	0,123
Velocidad del viento	0,039	-0,045	<b>0,833</b>
Precipitación	-0,262	0,149	<b>0,781</b>

**Tabla 88.** Cargas de los componentes principales de *Platanus* (Nivel de significación: ns<0,05; en gris valores no significativos, en negrita valores máximos)

Se ha representado el componente CP1 frente al CP2 para observar con más detalle la relación entre el polen de *Platanus*, la proteína alérgica y las principales variables meteorológicas. Los resultados muestran un alto grado de asociación positiva entre los recuentos diarios de polen de *Platanus* y los niveles de alérgeno y las temperaturas, y negativa de ambos parámetros con la humedad, la temperatura de rocío y la precipitación (Figura 223).



**Figura 223.** Representación gráfica del análisis de componentes principales de *Platanus*: Componente 1 vs Componente 2

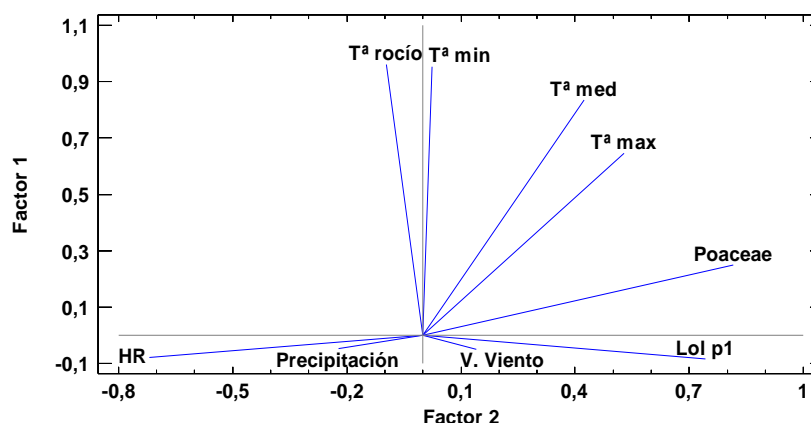
El análisis de componentes principales (PCFA) realizado para el polen de gramíneas y su alérgeno mayoritario Lol p1 se muestra en la Tabla 89. En este caso se han combinado las variables en 3 componentes principales debido a que presentan valores propios superiores o iguales a 1,0 y que justifican el 78,6% de la variabilidad en los datos originales. Por tanto, las 3 hipotéticas variables obtenidas explicarían la mayoría del porcentaje de varianza total con una pérdida de información del 21,4% (Tabla 89). De forma general los tres componentes principales (CP) se agruparon de la siguiente forma: Componente 1, en el que se incluyen las temperaturas máxima, media, mínima y de rocío; Componente 2, que agrupa el polen y el alérgeno y la humedad relativa; y finalmente el Componente 3, donde se agrupan la velocidad del viento y la precipitación (Tabla 89).

Componentes	1	2	3
Valor propio	3,946	1,891	1,242
Porcentaje varianza	43,848	21,007	13,796
Porcentaje acumulado	43,848	64,855	<b>78,651</b>
Alérgeno	-0,084	<b>0,743</b>	0,058
Polen	0,248	<b>0,815</b>	-0,008
Tª media	<b>0,834</b>	0,423	-0,297
Tª máxima	<b>0,646</b>	0,529	-0,442
Tª mínima	<b>0,953</b>	0,024	0,009
Humedad relativa	-0,080	<b>-0,720</b>	0,501
Tª rocío	<b>0,962</b>	-0,096	0,046
Velocidad del viento	-0,051	0,141	<b>0,804</b>
Precipitación	-0,047	-0,222	<b>0,771</b>

**Tabla 89.** Cargas de los componentes principales de Poaceae (Nivel de significación: ns<0,05; en gris valores no significativos, en negrita valores máximos)

Se ha representado gráficamente el componente CP1 frente al CP2 para observar con más detalle la relación existente entre el polen de Poaceae, la proteína alérgica y las principales variables meteorológicas de forma conjunta. Los resultados muestran un alto grado de asociación positiva entre los recuentos diarios de polen de Poaceae y las temperaturas, y entre los niveles de alérgeno y la velocidad del viento; y negativa de ambos parámetros (polen y alérgenos) con la temperatura de rocío, la humedad y la precipitación (Figura 224).





**Figura 224.** Representación gráfica del análisis de componentes principales de Poaceae: Componente 2 vs Componente 1

### 5.3. MODELOS PREDICTIVOS

Para estimar la predicción de la concentración de polen y alérgenos de *Betula*, *Platanus* y Poaceae se ha realizado un análisis de regresión, teniendo en cuenta el resultado del análisis de correlación de *Spearman*, con el fin de conocer cuáles son los parámetros meteorológicos que más influyen sobre la abundancia de estas partículas en el aire.

En general las correlaciones obtenidas no mostraron valores elevados para ninguno de los tipos polínicos analizados (Tabla 90), pero en todos ellos el análisis señala una marcada influencia positiva de la concentración de polen del día anterior (0,725 para *Betula*, 0,801 para *Platanus* y 0,723 para Poaceae), con un elevado nivel de significación ( $p_{level} < 0,01$ ).

En los tres tipos polínicos analizados, la influencia de la temperatura máxima y de las horas de sol ha sido positiva, la humedad relativa negativa y la velocidad del viento no ha sido significativa. Los demás parámetros afectaron de manera diferente según las variables que se correlacionan. Así, la temperatura mínima sólo resultó significativa y con signo negativo con el polen de Poaceae, la temperatura media resultó positiva para *Betula* y Poaceae y no significativa para *Platanus* y la temperatura de rocío resultó positiva para Poaceae, negativa para *Platanus* y no significativa para *Betula*.

<i>Betula</i>	<b>R2</b>	<b>N</b>	<i>Platanus</i>	<b>R2</b>	<b>N</b>	<i>Poaceae</i>	<b>R2</b>	<b>N</b>
Bet-1	<b>0,725**</b>	993	Plat-1	<b>0,801**</b>	993	Poa-1	<b>0,723**</b>	1959
Bet-2	0,589**	989	Plat-2	0,673**	989	Poa-2	0,608**	1949
Bet-3	0,479**	985	Plat-3	0,546**	985	Poa-3	0,513**	1940
<b>T max</b>	<b>0,240**</b>	996	<b>T max</b>	<b>0,163**</b>	996	<b>T max</b>	<b>0,344**</b>	1969
T max-1	0,211**	995	T max-1	0,137**	995	T max-1	0,273**	1968
T max-2	0,154**	995	T max-2	0,093**	995	T max-2	0,184**	1968
T max-3	0,116**	994	T max-3	0,039	994	T max-3	0,133**	1967
<b>T med</b>	<b>0,184**</b>	997	<b>T med</b>	<b>0,126**</b>	997	<b>T med</b>	<b>0,329**</b>	1970
T med-1	0,149**	996	T med-1	0,099**	996	T med-1	0,267**	1969
T med-2	0,098**	995	T med-2	0,056*	995	T med-2	0,191**	1968
T med-3	0,077*	994	T med-3	0,013	994	T med-3	0,157**	1967
<b>T mín</b>	0,020	997	<b>T mín</b>	0,078*	997	<b>T mín</b>	<b>0,213**</b>	1970
T mín-1	-0,019	996	T mín-1	0,049	996	T mín-1	0,169**	1969
T mín-2	-0,043	995	T mín-2	0,021	995	T mín-2	0,145**	1968
T mín-3	-0,022	994	T mín-3	0,002	994	T mín-3	0,143**	1967
<b>Tª rocío</b>	0,036	985	<b>Tª rocío</b>	-0,100**	985	<b>Tª rocío</b>	<b>0,219**</b>	1832
Tª roc-1	0,030	984	Tª roc-1	-0,104**	984	Tª roc-1	0,174**	1831
Tª roc-2	0,022	983	Tª roc-2	-0,117**	983	Tª roc-2	0,151**	1830
Tª roc-3	0,016	982	Tª roc-3	<b>-0,121**</b>	982	Tª roc-3	0,148**	1829
<b>HR</b>	<b>-0,183**</b>	997	<b>HR</b>	<b>-0,231**</b>	997	<b>HR</b>	<b>-0,236**</b>	1970
HR-1	-0,144**	996	HR-1	-0,198**	996	HR-1	-0,207**	1969
HR-2	-0,098**	995	HR-2	-0,163**	995	HR-2	-0,131**	1968
HR-3	-0,098**	995	HR-3	-0,136**	994	HR-3	-0,081**	1967
<b>Lluvia</b>	-0,083**	997	<b>Lluvia</b>	<b>-0,101**</b>	997	<b>Lluvia</b>	-0,131**	1970
Llu-1	-0,091**	996	Llu-1	-0,081*	996	Llu-1	<b>-0,139**</b>	1969
Llu-2	-0,075*	995	Llu-2	-0,057	995	Llu-2	-0,111**	1968
Llu-3	-0,079*	994	Llu-3	-0,040	994	Llu-3	-0,089**	1967
<b>Vv</b>	-0,028	994	<b>Vv</b>	-0,014	994	<b>Vv</b>	-0,026	1968
Vv-1	-0,053	993	Vv-1	-0,021	993	Vv-1	-0,048	1967
Vv-2	-0,050	992	Vv-2	-0,007	992	Vv-2	-0,030	1966
Vv-3	-0,042	991	Vv-3	-0,003	991	Vv-3	-0,053*	1965
<b>Sol</b>	<b>0,140**</b>	996	<b>Sol</b>	<b>0,144**</b>	996	<b>Sol</b>	<b>0,244**</b>	1970
Sol-1	0,139**	995	Sol-1	0,110**	995	Sol-1	0,219**	1969
Sol-2	0,109**	994	Sol-2	0,089**	994	Sol-2	0,150**	1968
Sol-3	0,091**	993	Sol-3	0,074*	993	Sol-3	0,106**	1967

**Tabla 90.** Correlaciones de *Spearman* entre las concentraciones de polen y alérgenos de *Betula*, *Platanus* y *Poaceae* con los parámetros meteorológicos desde el mismo día y 3 días previos (R<sup>2</sup>: coeficiente de correlación; N: nº de datos analizados; nivel de significación: \*<0,05 y \*\*<0,01; en gris valores no significativos, en negrita valores máximos)

El modelo desarrollado para predecir la concentración del polen de *Betula* utiliza como variables independientes la humedad relativa y la concentración de alérgenos del mismo día. Este análisis polinomial de primer grado, ha resultado significativo presentando un valor F de 78,653 (g.l.= 2,130 y p< 0,000), la recta de regresión explicaría el 54% de la variabilidad de la concentración de polen de *Betula* en la atmósfera de la ciudad de Santiago (Tabla 91).

Del mismo modo hemos desarrollado un modelo para predecir los alérgenos (Bet v1), este utiliza como variables independientes la concentración de polen del mismo día y la velocidad del viento de 7 días antes. Este análisis ha resultado significativo presentando un

valor F de 70,498 (g.l.= 2,123 y  $p < 0,000$ ), la recta de regresión explicaría el 52,6% de la variabilidad de la concentración de alérgeno Bet v1 en la atmósfera de la ciudad de Santiago (Tabla 91).

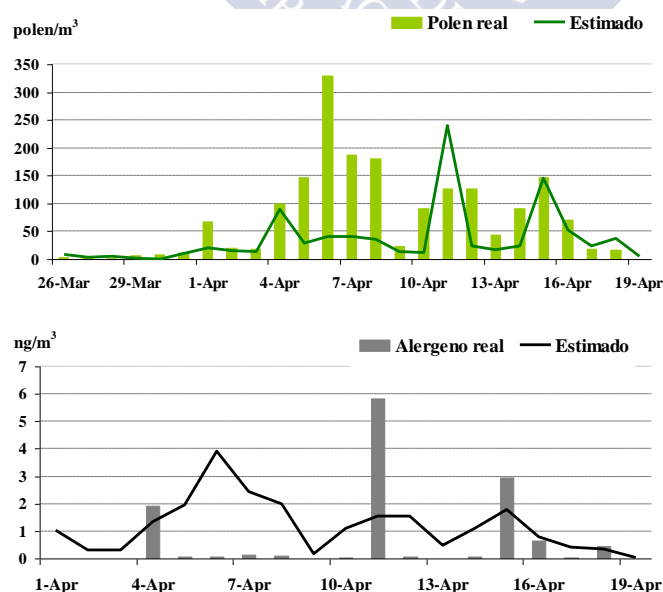
<b>Análisis de Regresión, variable dependiente polen <i>Betula</i></b>						
R= 0,739 R <sup>2</sup> = 0,547 R <sup>2</sup> Ajustado= 0,540						
F(2,130)=78,653 $p < 0,000$ Error estándar estimado: 40,464						
	BETA	Err. Std. de BETA	B	Err. Std. de B	t(130)	nivel-p
Interceptado			75,210	20,106	3,741	0,000
Bet v1	0,684	0,060	38,672	3,401	11,370	0,000
Humedad relativa	-0,179	0,060	-0,764	0,257	-2,973	0,004

<b>Análisis de Regresión, variable dependiente alérgeno Bet v1</b>						
R= 0,731 R <sup>2</sup> = 0,534 R <sup>2</sup> Ajustado= 0,526						
F(2,123)=70,498 $p < 0,000$ Error estándar estimado: 0,744						
	BETA	Err. Std. de BETA	B	Err. Std. de B	t(123)	nivel-p
Interceptado			-0,369	0,224	-1,648	0,102
<i>Betula</i>	0,701	0,063	0,012	0,001	11,128	0,000
Velocidad viento-7	0,108	0,063	0,145	0,085	1,711	0,090

**Tabla 91.** Ecuaciones de regresión para la concentración de polen y alérgenos de *Betula* en Santiago de Compostela

Con el fin de comprobar la precisión de los modelos propuestos, se ha realizado una comparación entre las concentraciones reales de polen de *Betula* y de alérgenos (Bet v1), y las predichas por sendos modelos. Para ello se hizo una validación externa con las concentraciones de 2011, año que no ha sido incluido en la realización de ambos modelos. En el caso del polen se observa un mejor ajuste entre los datos reales y los predichos por la ecuación de regresión propuesta, que en el caso del alérgeno Bet v1 (Figura 225).



**Figura 225.** Concentración real y estimada de polen y alérgenos de *Betula* en Santiago de Compostela validada con el año 2011 según los modelos de regresión lineales propuestos

El modelo desarrollado para predecir la concentración del polen de *Platanus* utiliza como variables independientes la concentración de alérgeno del mismo día, la humedad relativa del mismo día y la temperatura de rocío de 5 días antes.

Este análisis polinomial de primer grado, ha resultado significativo presentando un valor F de 20,227 (g.l.= 3,84 y  $p < 0,000$ ), la recta de regresión explicaría el 40% de la variabilidad de la concentración de polen de *Platanus* en la atmósfera de la ciudad de Santiago (Tabla 92).

Del mismo modo hemos desarrollado un modelo para predecir los alérgenos (Pla a1), este utiliza como variables independientes la temperatura máxima del día anterior y la humedad relativa de 7 días antes. Este análisis ha resultado significativo presentando un valor F de 11,624 (g.l.= 2,870 y  $p < 0,000$ ), la recta de regresión explicaría el 19,4% de la variabilidad de la concentración de alérgeno Pla a1 en la atmósfera de la ciudad de Santiago (Tabla 92).

<b>Análisis de Regresión, variable dependiente polen <i>Platanus</i></b>						
R= 0,647 R <sup>2</sup> = 0,412 R <sup>2</sup> Ajustado= 0,400						
F(3,84)=20,227 p<0,000 Error estándar estimado: 62,114						
	BETA	Err. Std. de BETA	B	Err. Std. de B	t(84)	nivel-p
Interceptado			255,187	37,572	6,792	0,000
Pla a1	0,206	0,086	697,235	293,331	2,377	0,019
Tª rocío-5	-0,290	0,089	-7,686	2,379	-3,230	0,002
Humedad relativa	-0,450	0,089	-2,455	0,487	-5,043	0,000

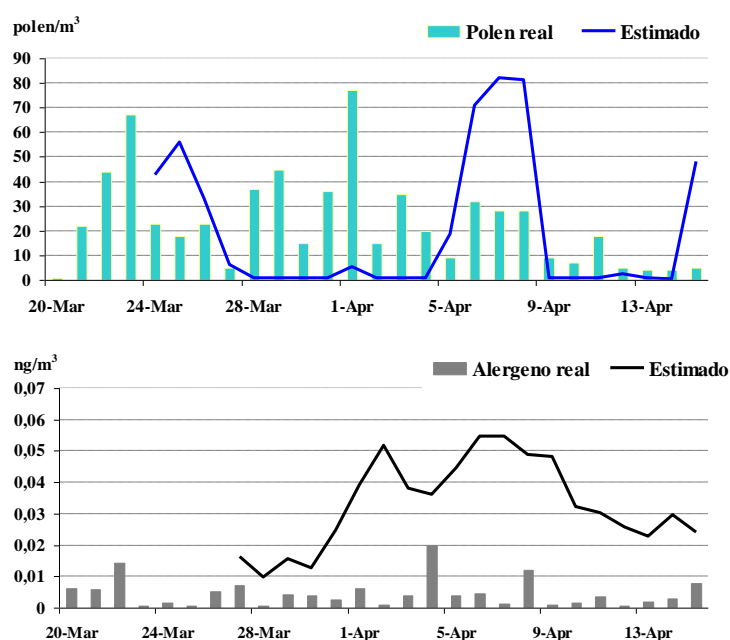
  

<b>Análisis de Regresión, variable dependiente alérgeno Pla a1</b>						
R= 0,459 R <sup>2</sup> = 0,212 R <sup>2</sup> Ajustado= 0,194						
F(2,870)=11,624 p<0,000 Error estándar estimado: 0,021						
	BETA	Err. Std. de BETA	B	Err. Std. de B	t(87)	nivel-p
Interceptado			-0,039	0,015	-2,656	0,009
Tª máxima-1	0,332	0,095	0,001	0,0004	3,489	0,000
Humedad relativa-7	0,317	0,095	0,0005	0,0002	3,351	0,001

**Tabla 92.** Ecuaciones de regresión para la concentración de polen y alérgenos de *Platanus* en Santiago de Compostela

Con el fin de comprobar la precisión de los modelos propuestos, se ha realizado una comparación entre las concentraciones reales de polen de *Platanus* y de alérgenos (Pla a1), y las predichas por sendos modelos.

Para ello se hizo una validación externa con las concentraciones de 2011, año que no ha sido incluido en la realización de ambos modelos. Tanto en el caso de polen como en el de alérgenos el ajuste entre los datos reales y los predichos no ha sido satisfactorio (Figura 226).



**Figura 226.** Concentración real y estimada de polen y alérgenos de *Platanus* en Santiago de Compostela validada con el año 2011 según los modelos de regresión lineales propuestos (Nota: no se han representado valores negativos)

Finalmente se han realizado dos modelos para poder predecir la concentración de polen y alérgenos de gramíneas (Tabla 93).

#### Análisis de Regresión, variable dependiente polen Poaceae

R= 0,677 R<sup>2</sup>= 0,458 R<sup>2</sup> Ajustado= 0,453

F(3,317)=89,382 p<0,000 Error estándar estimado: 24,530

	BETA	Err. Std. de BETA	B	Err. Std. de B	t(317)	nivel-p
Interceptado			45,171	17,477	2,584	0,010
Lol p1	0,395	0,043	41,496	4,542	9,136	0,000
Tª media-1	0,285	0,045	2,865	0,447	6,414	0,000
Humedad relativa	-0,284	0,046	-0,995	0,126	-6,146	0,000

#### Análisis de Regresión, variable dependiente alergeno Lol p1

R= 0,525 R<sup>2</sup>= 0,276 R<sup>2</sup> Ajustado= 0,269

F(3,317)=40,801p<0,000 Error estándar estimado: 0,269

	BETA	Err. Std. de BETA	B	Err. Std. de B	t(317)	nivel-p
Interceptado			0,735	0,229	3,199	0,001
Poaceae	0,538	0,055	0,005	0,0005	9,811	0,000
Tª media-1	-0,219	0,060	-0,021	0,006	-3,635	0,000
Humedad relativa-1	-0,112	0,061	-0,004	0,002	-1,860	0,063

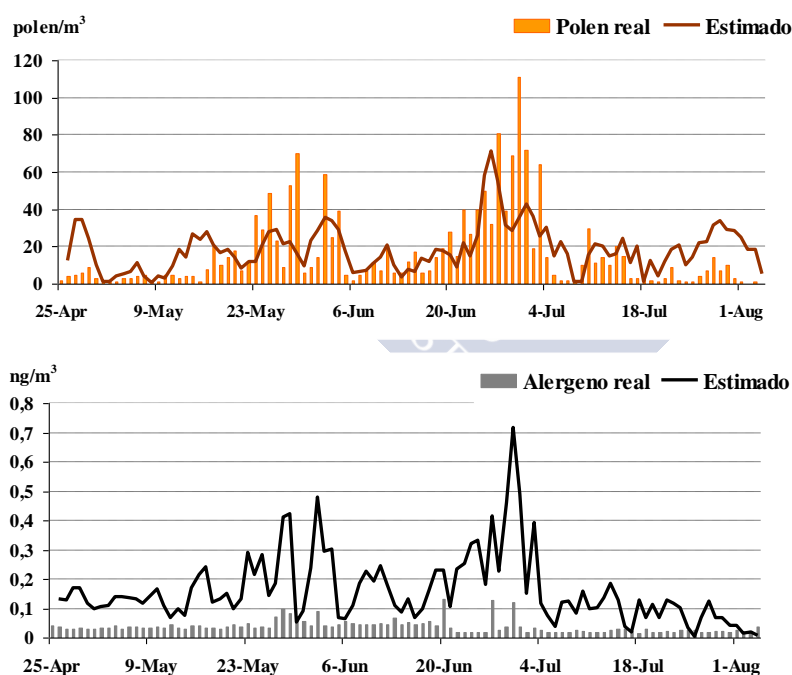
**Tabla 93.** Ecuaciones de regresión para la concentración de polen y alérgenos de Poaceae en Santiago de Compostela

El modelo desarrollado para predecir la concentración del polen de Poaceae utiliza como variables independientes la concentración de alérgeno del mismo día, la humedad relativa del

mismo día y la temperatura media de 1 día antes. Este análisis polinomial de primer grado, ha resultado significativo presentando un valor F de 89,382 (g.l.= 3,317 y  $p < 0,000$ ), la recta de regresión explicaría el 45,3% de la variabilidad de la concentración de polen de Poaceae en la atmósfera de la ciudad de Santiago (Tabla 93).

Por otra parte, hemos desarrollado un modelo para predecir los alérgenos (Lol p1), este utiliza como variables independientes la concentración de polen del mismo día, la temperatura media del día anterior y la humedad relativa del día anterior. Este análisis ha resultado significativo presentando un valor F de 40,801 (g.l.= 3,317 y  $p < 0,000$ ), la recta de regresión explicaría el 26,9% de la variabilidad de la concentración de alérgeno Lol p1 en la atmósfera de la ciudad de Santiago (Tabla 93).

Con el fin de comprobar la precisión de los modelos propuestos, se ha realizado una comparación entre las concentraciones reales de polen de Poaceae y de alérgenos (Lol p1), y las predichas por sendos modelos. Para ello se hizo una validación externa con las concentraciones de 2011, año que no ha sido incluido en la realización de ambos modelos. En el caso del polen se observa un mejor ajuste entre los datos reales y los predichos por la ecuación de regresión propuesta, que en el caso del alérgeno Lol p1 para el que sobreestima las concentraciones (Figura 227).



**Figura 227.** Concentración real y estimada de polen y alérgenos de Poaceae en Santiago de Compostela validada con el año 2011 según los modelos de regresión lineales propuestos (Nota: no se han representado valores negativos)



## DISCUSIÓN

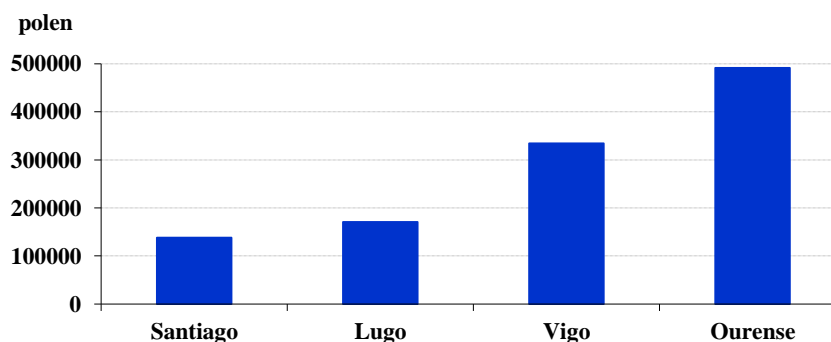




# 1. INCIDENCIA DE POLEN EN GALICIA

## 1.1. VARIACIONES TERRITORIALES DE POLEN

El análisis de las concentraciones polínicas durante el periodo de estudio (2007-2016) en Galicia, ha puesto de manifiesto la gran diferencia entre la gran cantidad de polen que se recoge en la ciudad de Ourense (43%) frente a las demás localidades, correspondiendo a Santiago de Compostela el menor porcentaje (12%). Este hecho se relaciona, principalmente, con la propia localización de las estaciones, que condiciona tanto los aspectos florísticos como los climáticos y repercuten en la fuente de polen (Figura 228).



**Figura 228.** Polen total de las cuatro estaciones aerobiológicas durante el periodo de estudio

La riqueza forestal autóctona de la provincia de Ourense es una de las razones que explican estos niveles tan elevados y consecuentemente en la capital ourensana se registran los máximos anuales de *Castanea* y *Quercus* de toda la región (Iglesias *et al.*, 2000; Jato *et al.*, 2002; Dopazo *et al.*, 2011; Jato *et al.*, 2015; Vara, 2017). Las características orográficas de dicha ciudad, ubicada en el fondo de una depresión y su clima oceánico con gran influencia mediterránea, también ayudan a comprender las notables diferencias territoriales con Lugo y Santiago.

Además de la ubicación, la vegetación predominante en el entorno de los captadores tiene una gran influencia en el bioaerosol y queda reflejada en los tipos polínicos dominantes de cada zona. De esta forma en Lugo, hay mayor predominio de polen de gramíneas mientras que en Santiago de Compostela destaca el polen de abedul (Aira *et al.*, 1998a,b,c; Dopazo *et al.*, 1999, 2000a, 2002a; Rodríguez-Rajo *et al.*, 2003). Otro factor a tener en cuenta es la producción polínica, que es muy diferente según la especie, así la estimación productiva de un ejemplar de roble (*Quercus robur*) puede alcanzar los 400 millones de granos polen mientras que un solo abedul (*Betula alba*) no supera los 70 millones de granos polen (Dacosta, 2005).

La estación aerobiológica ubicada en Vigo, es la segunda en orden de abundancia. También en este caso las características biogeográficas y la ubicación son determinantes para explicar la cantidad y el tipo de polen que recoge. Esta ciudad se sitúa en el fondo de la ría del mismo nombre y en su entorno se desarrollan importantes masas forestales de *Pinus* de repoblación (*Pinus pinaster*, *Pinus radiata*), lo que justifica la abundancia de este tipo polínico en la ciudad olívica (De Linares *et al.*, 2017). También en dicha ciudad se registra el máximo valor anual de Urticaceae (*Parietaria* y *Urtica*), coincidiendo con la elevada representación del tipo polínico *Parietaria* en otras localidades costeras gallegas, donde llegó a alcanzar hasta un 63% del polen total identificado (Vidal *et al.*, 2001). Además del componente local, en Vigo también se ha puesto de manifiesto la importancia del transporte a larga distancia, en concreto del polen de *Olea*, procedente del centro y sur peninsular y de Portugal (Moreno-Grau *et al.* 2016).

Estas diferencias territoriales en la concentración de polen, entre la zona interior y la costa gallega, se han señalado en trabajos anteriores en los cuales se cita a las localidades de Viveiro y A Coruña, como las de menor concentración de polen de toda Galicia (promedio de 8.900 granos y 7.100 granos/anuales, respectivamente). En ambos casos, se trata de zonas muy ventiladas, donde la proximidad al mar restringe las zonas de vegetación potencial que aportarían granos de polen al bioaerosol atmosférico (Dopazo *et al.*, 1999, 2000a,b,c, 2002a, b; Hervés *et al.*, 2002). El factor climático es otra de las variables que tiene una gran influencia en la concentración de polen atmosférico (Lebourgeois *et al.*, 2018). De forma estimativa se pueden conocer cuáles son los parámetros de mayor influencia en los 10 años de estudio, aplicando el test de Spearman en las diferentes localidades. Los resultados muestran una clara influencia negativa de las precipitaciones en Santiago y de la velocidad del viento en Ourense, mientras que la humedad relativa ha sido favorable en Vigo y la temperatura de rocío en Lugo (Tabla 94).

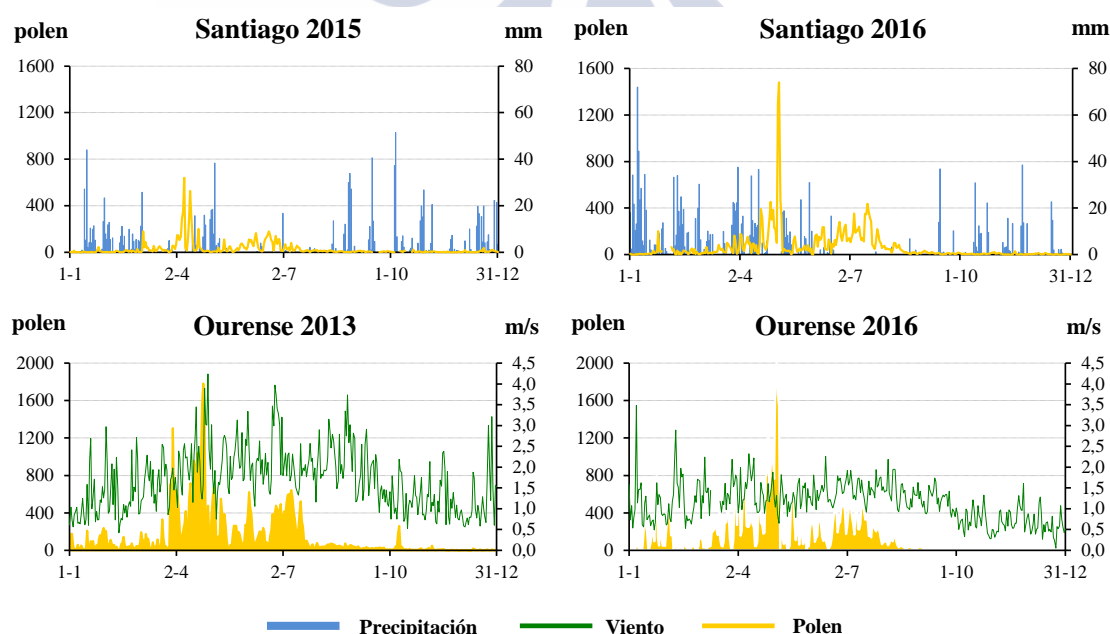
	PP	HR	Tmax	Tmin	Tmed	Sol	VV	TR
<b>Santiago</b>	<b>-,648*</b>	-0,213	0,593	-0,117	-0,116	0,527	0,245	-0,427
	10	10	10	10	10	10	10	10
<b>Lugo</b>	,661*	0,426	-0,025	,638*	0,529	-0,455	-0,113	<b>,677*</b>
	10	10	10	10	10	10	10	10
<b>Vigo</b>	0,377	<b>,787**</b>	0,3333	0,1037	0,5427	-0,304	-0,0122	0,546
	10	10	10	10	10	10	10	10
<b>Ourense</b>	-0,055	-0,333	-0,128	0,630	-0,353	-0,055	<b>-,815**</b>	0,019
	10	10	10	10	10	10	10	10

**Tabla 94.** Correlaciones de *Spearman* entre la concentración de polen total anual y los principales parámetros meteorológicos en las cuatro localidades gallegas durante el Periodo de Polinización Principal del periodo de estudio (2007-2016). (N: n° de datos analizados; nivel de significación: \*<0,05 y \*\*<0,01; en gris valores no significativos, en negrita valores máximos)

La influencia de la lluvia en la concentración de polen atmosférico ha sido demostrada en numerosos estudios, ya sea por su efecto negativo (lavado de las partículas del aire) o positivo, considerando favorable la disponibilidad del agua para las plantas (Iglesias *et al.*, 1998; Rodríguez-Rajo *et al.*, 2005a; García-Mozo *et al.*, 2006; Hoebeke *et al.*, 2018).

En Galicia, Hervés (2005) señaló que los años con elevadas temperaturas y escasas precipitaciones registran, por lo general, mayores concentraciones anuales de polen. Además no sólo influye la cantidad de lluvia, sino también su distribución, de forma que si las precipitaciones coinciden en épocas de floración o prefloración de especies cuyo polen es componente mayoritario en una determinada localidad, su efecto será mucho más notable que si se producen en otra época del año.

En la Figura 229 se observa la relación inversa del polen total de la localidad de Santiago con la lluvia. En el año 2015 se recogió la cantidad más baja de polen y la más elevada de lluvia de todo el periodo de estudio (9.878 granos, 2482 mm), al contrario de lo que ocurrió en el año 2016 con máximos polínicos anuales y menor cantidad de precipitaciones (23.002 granos, 1602 mm). En la representación de polen frente a velocidad del viento en la localidad de Ourense, la relación inversa no es tan clara, debido entre otras razones a la escasa fluctuación de valores de este parámetro meteorológico.



**Figura 229.** Polen total en relación a la cantidad de lluvia registrada (Santiago, 2015, 2016) y frente a la velocidad del viento (Ourense, 2013, 2016)

La temperatura de rocío es el valor al que debe descender la temperatura del aire para que el vapor de agua existente comience a condensarse. Este factor guarda relación con la humedad relativa, ya que si el contenido de vapor de agua en el aire permanece constante y la temperatura descende, la humedad relativa aumenta. En este estudio, la influencia favorable de este factor ha quedado patente en Lugo, en donde encontramos una relación proporcional.

El año de menor concentración de polen (2010 con 8.736 granos) coincide con el de menor temperatura de rocío promedio (7,5°C), y por el contrario, el año de máxima concentración polínica (2014 con 2.8410 granos) coincide con el de mayor temperatura de rocío (8,7°C).

En cuanto a la humedad relativa no solo influye en la producción de polen sino también en su dispersión (Li *et al.*, 2018). En este caso la influencia de este factor en Vigo, no muestra una correlación directa, pero si una tendencia favorable. En el año de menor humedad relativa promedio (2007 con un 66,7%) se contabilizaron 28.226 granos mientras en 2015, el de mayor concentración polínica (40.400 granos) la humedad relativa promedio fue del 76,8%

En relación con otras localidades españolas, los totales anuales de polen en Galicia son mucho menores que los de las grandes capitales. En Madrid, Barcelona o Sevilla, las elevadas cotas implican un riesgo importante para personas alérgicas, siendo *Platanus* en Madrid el principal responsable debido a su abundancia como árbol ornamental (Candau *et al.*, 2000; Gutiérrez *et al.*, 2002; López *et al.*, 2018; Majeed *et al.*, 2018). Los valores extremos se registran en zonas de producción de olivo donde se superan los 90.000 granos anuales, lo que ha llevado incluso a tomar medidas entre la población alérgica, que a veces se ve obligada al uso de mascarillas, dado el carácter fuertemente alergógeno de este tipo polínico (Galán *et al.*, 1998; Galera *et al.*, 2018; Ruiz-Valenzuela & Aguilera, 2018). También en ciudades como Cáceres (75.495 granos) o Jaén (65.933 granos), la concentración de polen es muy elevada, debido principalmente a la influencia de la flora local (Ruiz *et al.*, 2002; Paulino *et al.*, 2002).

En ciudades como Valencia, Almería, Huelva u Oviedo, los valores son similares a los registrados en Galicia (Fernández *et al.*, 2002; González *et al.*, 2002; Sabariego *et al.*, 2002; Tortajada & Mateu, 2002) y los más bajos se registran en ciudades como León y Cartagena, (Fernández *et al.*, 1999; Moreno *et al.*, 2002; Vega *et al.*, 2002).

La variabilidad en cuanto al total anual, es por tanto considerable según la zona geográfica. Así, en Santiago de Chile, el promedio de polen es de 51.699 granos con gran predominio del polen de *Platanus orientalis* (Toro *et al.*, 2015) con valores muy similares a los que se contabilizan en la Pampa argentina (Caramuti *et al.*, 2014). En Buenos Aires se han superado estos valores (118.833 granos) y los tipos polínicos más importantes han resultado *Fraxinus*, Poaceae, Cupressaceae, *Ambrosia*, Urticaceae, *Artemisia* y Myrtaceae (Nitiu *et al.*, 2003).

Por el contrario en la ciudad italiana de Turín el contenido polínico anual es bajo (promedio de 12.820 granos, según Caramiello *et al.*, (1990), en Abha (Arabia Saudita) 6.492 granos (Alwadie, 2008) y en Bursa (Turkía) sólo se recogieron 6.239 granos (Bicacki *et al.*, 1996). Pero los valores anuales más bajos de los que hemos encontrado referencia, se localizan en ciudades norteyuropeas, como en Nuuk (Dinamarca), donde las condiciones climáticas son extremas y no superan los 350 granos de polen/año (Porsbjerg *et al.*, 2003).

En resumen, las diferencias cuantitativas de polen atmosférico en las distintas zonas del planeta se deben a múltiples razones. En primer lugar influyen las condiciones meteorológicas y biogeográficas de la zona, que de alguna manera limitan o favorecen el desarrollo de distintas especies con sus propios requerimientos de temperatura, humedad, etc. para su

desarrollo y polinización y condiciona la distribución de las especies. También se ha demostrado la influencia que los diferentes usos del suelo tienen sobre la concentración polínica de un área determinada, sobre todo la de los espacios verdes urbanos y las zonas de bosque (Rojó *et al.*, 2015a).

## 1.2. DIFERENCIAS EN LOS MÁXIMOS MENSUALES

En Galicia, las concentraciones máximas mensuales se sitúan entre marzo y julio, aunque la mayoría de los tipos polínicos destacaron en el mes de abril, lo que guarda relación con los taxa dominantes en cada zona (Figura 230).

En Santiago durante dicho mes se produce la floración de *Betula*, que representa un 65% del total mensual en dicho periodo. Únicamente en el año 2012 el máximo se adelantó al mes de marzo, debido al predominio de polen de *Platanus* que representó un 20% del total mensual, o se retrasó hasta julio (años 2013 y 2016), debido a la abundancia del polen de Poaceae y *Castanea*, suponiendo un 39% y 37% del total mensual respectivamente. Independientemente del año de estudio, los tipos polínicos principales en la ciudad de Santiago de Compostela han sido *Betula*, *Castanea*, *Platanus*, Poaceae y *Quercus*.

En Vigo y Ourense, también se registró el máximo mensual en el mes de abril, la mayoría de los años de estudio. En ambas localidades se debió a la floración simultánea de *Betula*, *Pinus* y *Quercus* que representaron un 14%, 24%, 20% en Vigo y en Ourense un 19%, 25% y 32% del total mensual respectivamente. Además en dicho mes, en Vigo ha sido notable la influencia del polen de Urticaceae (26% del total mensual) y en Ourense la de *Platanus* (13% del total mensual). La abundancia de estos tipos polínicos en la localidad de Vigo y en especial de las Urticaceas, también ha sido señalada por otros autores (González *et al.*, 1998b).

Al igual que en Santiago, en estas localidades la floración se adelantó al mes de marzo en el año 2012 y también en 2009. Estas diferencias pueden relacionarse con la cantidad y el patrón de las precipitaciones en dichos años (Tabla 95). El mes de marzo de 2012 fue el más seco de todos los meses de marzo del periodo de estudio, tanto en Santiago como en Vigo (19,6 mm de lluvia en ambas localidades), mientras que en el año 2013 se registraron las precipitaciones de dicho mes y fueron las más elevadas de todo el periodo de estudio (Tabla 95). En Ourense, las lluvias del mes de marzo de 2012 también fueron escasas aunque el mínimo mensual corresponde al año 2015.

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
<b>Santiago</b>	152,2	115,7	39,9	197,1	97,8	<b>19,6</b>	<b>404,9</b>	101,6	52,8	194,5
<b>Vigo</b>	54,5	62,7	25,7	82	91,1	<b>19,6</b>	<b>219,2</b>	98,7	46,1	146,7
<b>Ourense</b>	34,8	44,3	14,4	105,9	67,7	<b>11,7</b>	<b>145,9</b>	36,6	<b>2,4</b>	96,6

**Tabla 95.** Precipitaciones registradas en Santiago, Vigo y Ourense durante el mes de marzo en el periodo de estudio



En la localidad de Lugo, por el contrario, el máximo mensual suele producirse en el mes de julio o junio, y se relaciona con la floración estival de las gramíneas que representan entre un 44%-56% del total en dichos meses respectivamente. En la concentración polínica de estos meses también influye la floración del castaño (32% del total del mes de julio), coincidiendo con los resultados de trabajos anteriores (Jato *et al.*, 2001b). Los años en los que el máximo mensual se adelantó a los meses de abril-mayo, se relacionan con el predominio de polen de *Betula* (52% del polen total mensual) y *Quercus* (43% del polen total mensual). En trabajos anteriores realizados en esta localidad, también ha quedado patente la importancia del polen de Poaceae en el bioaerosol, independientemente del año y de la localización temporal del valor máximo (Rodríguez *et al.*, 2002a; Hervés *et al.*, 2004a; Jato *et al.*, 2001a, 2009; Rodríguez-Rajo *et al.*, 2010b).

La floración primaveral y estival que se produce en la mayoría de las angiospermas del hemisferio norte, se relaciona con el fotoperiodo y con el hecho de ser plantas de día largo, es decir que para el desarrollo de sus órganos florales necesitan un mínimo de 11 horas de luz al día (Nitschke *et al.*, 2017), lo cual en nuestras latitudes solo se logra durante esta época del año. En otras zonas del centro y sur de España, se han registrado máximos mensuales en los primeros meses del año a causa de la floración de diferentes especies de la familia Cupressaceae (Díaz de la Guardia *et al.*, 2006; Sabariego *et al.*, 2012b; Cariñanos *et al.*, 2014, 2016a; Rojo *et al.*, 2016a).

En otras ciudades españolas, los picos máximos mensuales se registran principalmente en los meses de marzo, abril y mayo. En marzo, los tipos polínicos que contribuyen al máximo mensual, en la mayoría de los casos han sido *Quercus*, *Platanus* y Cupressaceae (Bermejo *et al.*, 1998a,b; Belmonte *et al.*, 2002a; Bermejo & García 2002; Gutiérrez *et al.*, 2002), y de forma excepcional las Moraceae en Ciudad Real (Prieto *et al.*, 2002, Sánchez *et al.*, 2000). En el mes de abril, destacó *Quercus* excepto cuando se adelantó en la floración del olivo, lo cual es frecuente en algunas ciudades andaluzas (Sabariego *et al.*, 2002). En el mes de mayo predomina el polen de *Olea* y Poaceae, aunque en algunas ciudades costeras es superado por el de Urticaceae (Moreno *et al.*, 2002).

En ciudades como León y Oviedo, los máximos mensuales se producen principalmente en el mes de junio y se deben al aumento del polen de las gramíneas (Fernández *et al.*, 2002; Vega *et al.*, 2002; González-Parrado *et al.*, 2015; Blanco *et al.*, 2017; González, 2018).

En los países europeos ubicados más al norte (Reino Unido, Finlandia y Austria) y al este (Polonia), la floración de los principales árboles de polinización anemófila es más tardía, debido a que los requerimientos de calor necesarios para la floración se alcanzan a partir de abril, mayo o junio (Bastl *et al.*, 2015; Linkosalo *et al.*, 2017; Emberlin & Norris-Hill, 2018).

En el Reino Unido, Suiza y otros países de Europa se ha observado un adelanto en los períodos de floración de *Betula* respecto a registros de años pasados, que se relaciona con un incremento de la temperatura media del planeta en las últimas décadas (Emberlin *et al.*, 1997; Clot, 2001; Hamaoui-Laguel *et al.*, 2015). Además, las variaciones estacionales de la concentración de polen de abedul y gramíneas, así como la liberación de los alérgenos que

producen, ha sido analizada en los Alpes alemanes, poniendo de manifiesto la importancia de la altitud de estas zonas montañosas (Jochner *et al.*, 2015).

		Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Taxon dominante
Santiago	2007						<i>Betula</i>
	2008						<i>Betula</i>
	2009						<i>Betula</i>
	2010						<i>Betula</i>
	2011						<i>Betula, Quercus</i>
	2012						<i>Platanus</i>
	2013						Poaceae
	2014						<i>Betula</i>
	2015						<i>Betula</i>
	2016						<i>Castanea, Poaceae</i>
Lugo	2007						Poaceae
	2008						Poaceae
	2009						Poaceae
	2010						Poaceae
	2011						<i>Betula</i>
	2012						<i>Castanea, Poaceae</i>
	2013						<i>Castanea, Poaceae</i>
	2014						<i>Betula</i>
	2015						<i>Betula</i>
	2016						<i>Betula, Quercus</i>
Vigo	2007						<i>Pinus, Urticaceae</i>
	2008						Poaceae, Urticaceae
	2009						<i>Pinus, Urticaceae</i>
	2010						<i>Pinus, Urticaceae</i>
	2011						<i>Quercus, Urticaceae</i>
	2012						<i>Pinus, Platanus, Urticaceae</i>
	2013						<i>Betula, Pinus, Urticaceae</i>
	2014						<i>Betula, Quercus, Urticaceae</i>
	2015						<i>Pinus, Quercus</i>
	2016						<i>Castanea, Poaceae</i>
Ourense	2007						<i>Betula, Pinus, Quercus</i>
	2008						<i>Betula, Pinus, Quercus</i>
	2009						<i>Pinus, Platanus, Quercus</i>
	2010						<i>Betula, Pinus, Quercus</i>
	2011						<i>Betula, Pinus, Quercus</i>
	2012						<i>Pinus, Platanus, Quercus</i>
	2013						<i>Betula, Pinus, Quercus</i>
	2014						<i>Betula, Pinus, Quercus</i>
	2015						<i>Pinus, Platanus, Quercus</i>
	2016						<i>Betula, Pinus, Quercus</i>

Figura 230. Máximos mensuales en las cuatro estaciones durante el periodo de estudio

En el hemisferio sur, concretamente en el área metropolitana de Santiago de Chile, destaca el polen de árboles y pastos, con un patrón de polinización monofásico en el primer caso y bifásico en el segundo; además las concentraciones de polen se han duplicado en la última década (Toro *et al.*, 2015).

Por su parte en Méjico, los tipos de polen más representativos son *Fraxinus*, *Cupressaceae / Taxodiaceae*, *Casuarina*, *Alnus*, *Myrtaceae* y *Pinus*, destacando sobre todo en el área moderadamente urbanizada (Ríos *et al.*, 2016).

1.2.1. Taxa de floración invernal

Los principales árboles de floración invernal en Galicia han sido: *Alnus*, *Corylus*, Cupressaceae y *Fraxinus* (Figura 231). *Alnus* es mucho más abundante en la estación de Ourense, alcanzando 5.449 granos en el año 2016, seguido de Vigo, Lugo y Santiago. Estos resultados se relacionan con sus requerimientos térmicos, y en concreto con la posibilidad de cubrir sus necesidades de frío para la brotación que son del orden de 800 *chiling hours* (Jato *et al.*, 2017). También influye la abundancia de alisedas en las riberas de los ríos y su proximidad a los captadores de polen, como ocurre en la capital ourensana.

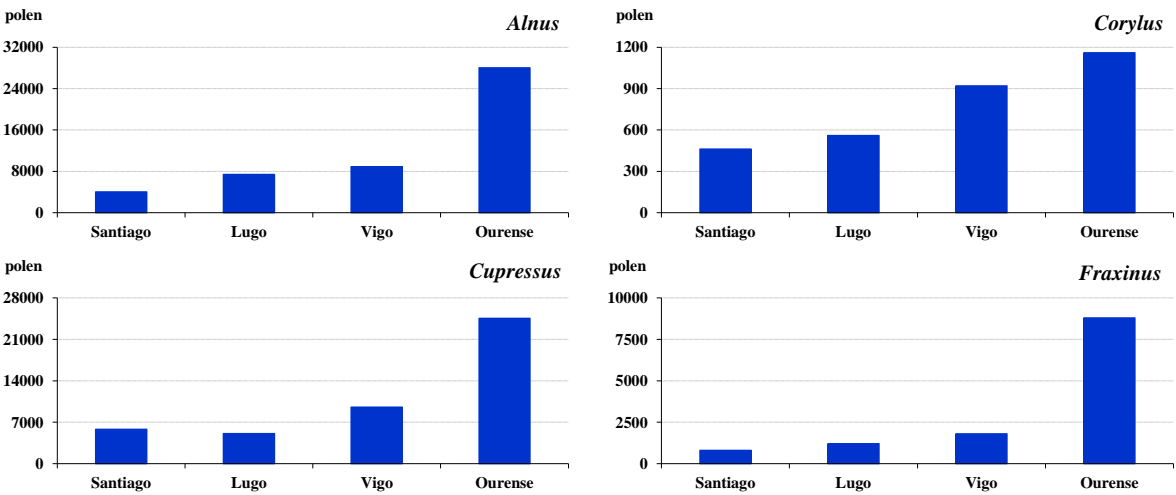


Figura 231. Principales taxa de floración invernal durante el periodo 2007-2016 en las cuatro estaciones de estudio (Nota: La escala de representación es diferente para cada tipo polínico)

Los alisos son uno de los primeros árboles en florecer en Galicia, e incluso los primeros granos de polen pueden detectarse en el aire a finales de año (Aira *et al.*, 1998a), aunque sus niveles máximos se han registrado en enero-febrero (Tabla 96).

		<i>Alnus</i>	<i>Corylus</i>	<i>Cupressus</i>	<i>Fraxinus</i>
Santiago	Año	2011	2007	2011	2015
	Máximo anual	891	102	901	124
	Máximo mensual	febrero	abril	febrero	marzo
Lugo	Año	2013	2014	2014	2015
	Máximo anual	1540	117	1586	431
	Máximo mensual	enero	marzo	enero	marzo
Vigo	Año	2011	2015	2012	2008
	Máximo anual	1806	159	1300	347
	Máximo mensual	febrero	enero	marzo	febrero
Ourense	Año	2016	2015	2016	2012
	Máximo anual	5449	179	4255	1689
	Máximo mensual	enero	febrero	abril	febrero

Tabla 96. Principales taxa de floración invernal en las cuatro estaciones de estudio



En otras estaciones españolas el polen de *Alnus* tiene una significación menor especialmente en el mediterráneo, donde el aliso es sustituido por otras especies típicas del bosques de ribera (Munuera, 1999; Fernández *et al.*, 2000; Paulino *et al.*, 2000).

En distintas zonas de Europa la presencia de polen de *Alnus* en la atmósfera es muy variable y su incidencia se relaciona con los valores de la temperatura media y el número de días lluviosos antes del periodo de polinización principal (Sicard *et al.*, 2016). Otras causas que se relacionan con la abundancia de su polen en el aire son los recursos nutricionales disponibles (García-Mozo *et al.*, 2016) o los patrones del viento dominante (Maya Manzano *et al.*, 2017). Borycka & Kasprzyk (2018) señalan que los árboles que florecen en invierno pueden verse afectados fenológicamente por el calentamiento global, ya que este fenómeno ha causado el aumento de las temperaturas de otoño y en consecuencia detectan que *Alnus* y *Corylus* reaccionan a estas características climáticas acortando su floración.

La incidencia del polen de Cupressaceae en las cuatro localidades gallegas muestran un patrón de distribución similar al de los alisos, con niveles superiores en Ourense (máximo anual de 4.255 granos registrados en el año 2016), y menores en las demás, e incluso desde el punto de vista cuantitativo también se aprecian similitudes (Figura 232). Los cipreses también florecen a principios de año, con máximos mensuales entre enero y abril según la localidad (Tabla 96). Estos resultados se relacionan con la abundancia de distintas especies de las familias Cupressaceae y Taxaceae, ambas incluidas en el mismo tipo polínico, que abundan en la flora ornamental gallega.

En este sentido, algunos autores han señalado la influencia que las plantas de la flora de parques y jardines tienen en el espectro polínico de una determinada zona (Ballero *et al.*, 2000), y la ayuda que los estudios aerobiológicos pueden ofrecer a la planificación de las áreas verdes con el fin de minimizar el impacto de la polinosis en medio urbano (Aira *et al.*, 2011; Rodríguez-Rajo *et al.*, 2011; Cariñanos *et al.*, 2016b, 2017).

También se conocen estudios que demuestran el transporte a larga distancia del polen de Cupressaceae, tal como demuestran los registros temporalmente anómalos de muestras de aire en Londres y Ontario durante el mes de enero (Mohanty *et al.*, 2017),

Prácticamente en todas las estaciones de la Península Ibérica, el polen de Cupressaceae tiene una significación mayor que en Galicia (Silva-Palacios *et al.* 2016). Las ciudades españolas que registran los valores anuales más elevados son Madrid, Granada, Málaga, Manresa, Tarragona, Barcelona, Córdoba, Lleida y Estepona, en todas ellas se superan, algunos años, 10.000 granos de polen (Belmonte *et al.*, 1999; Galán *et al.*, 2008). También en Valencia se supera ese valor (Tortajada & Mateu, 2002).

En otros países mediterráneos los valores anuales también superan a los de las estaciones gallegas, con cantidades máximas de 6.465 granos en Thessaloniki o 9.419 granos en Ankara, alcanzándose 349.403 granos en Amman donde es el taxa más abundante (Al-Eisawi & Dajani, 1988; Gioulekas *et al.*, 1991; Inceoglu *et al.*, 1994). En Çeşme (Turkía) el polen de Cupressaceae/Taxaceae alcanza valores anuales de 4.268 granos similares a los máximos registrados en Ourense (Uguz *et al.*, 2017).

Los niveles de polen de *Corylus* en las cuatro estaciones de estudio son escasos, manteniéndose la tendencia de mayor abundancia en Ourense, con 179 granos registrados en el año 2015, mientras que el valor más bajo correspondió a la estación de Santiago (Figura 232).

En otras localidades gallegas como Trives se han registrado niveles similares, mientras que los niveles más bajos se obtuvieron en Viveiro y A Coruña (Dacosta *et al.*, 2004). Los avellanos forman parte de la vegetación arbórea del bosque mixto en Galicia, aunque son un componente minoritario dentro del estrato arbóreo, por ello, la cantidad de polen de estos tipos en el ambiente es muy inferior a la de robles y pinos.

En otras localidades españolas el polen de *Corylus* es más abundante que en Galicia, como en Tarragona (3.158 granos) y Oviedo (2.529 granos) (Fernández *et al.*, 2000; Gabarra *et al.*, 2000). Dichos niveles son superados por los de Padua (Italia) con 3.427 granos (Giorato *et al.*, 2000) y Locarno (Suiza) con 4.821 granos (Frei *et al.*, 1995).

Los niveles de *Fraxinus*, comparando las cuatro estaciones de estudio, también han sido más elevados en la estación de Ourense, con un máximo anual de 1.689 granos registrados en el año 2012 y máximos mensuales en febrero- marzo (Tabla 96). Este género ha sido objeto de un estudio más detallado en Galicia, que pone de manifiesto la importancia de las condiciones meteorológicas durante la dormancia, encontrando que la temperatura de los meses de noviembre y diciembre condiciona el inicio de su floración (Jato *et al.*, 2004).

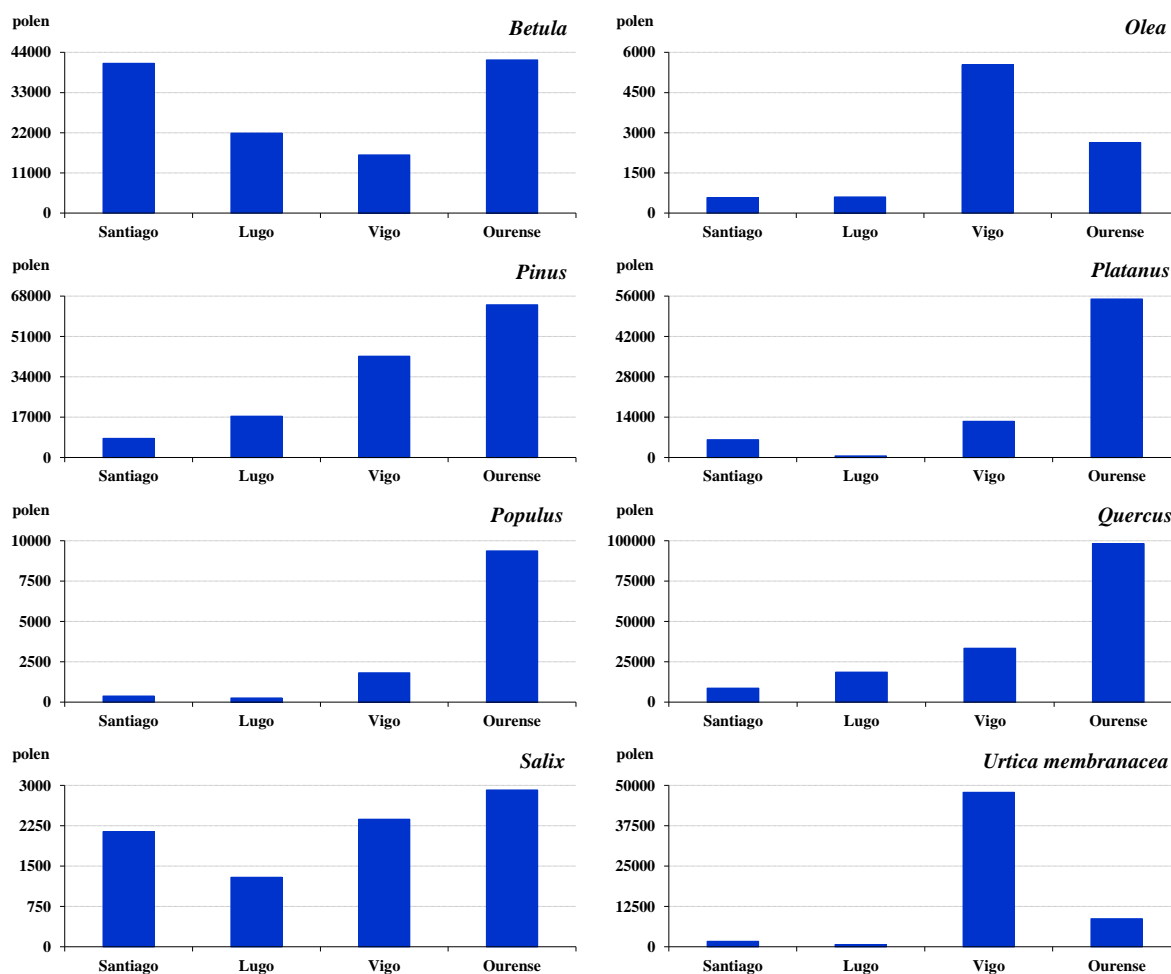
*Fraxinus* es, junto a *Populus* y *Ulmus*, el género más frecuente en los bosques de ribera en el área mediterránea y por ello, en Galicia su abundancia es mayor en las áreas meridionales con mayor carácter mediterráneo (Jato *et al.*, 2004).

A nivel nacional, las concentraciones más altas se registran al inicio del año en puntos de Cataluña y Extremadura (Candau *et al.*, 2008) y en otras ciudades europeas, los valores anuales máximos también son superiores a los de Galicia, destacando los 5.003 granos contabilizados en Zurich y los 6.937 granos en Locarno (Suiza) (Frei *et al.*, 1995).

Un reciente estudio realizado en México D.F., ha puesto de manifiesto la abundancia de *Fraxinus*, Cupressaceae y *Alnus*, desde diciembre a marzo (Calderón-Ezquerro *et al.*, 2016).

### 1.2.2. Taxa de floración primaveral

Desde los inicios de la primavera los tipos polínicos más representativos en la atmósfera de las cuatro localidades muestreadas, han sido *Salix*, *Platanus* y *Populus*, que florecen preferentemente en el mes de marzo. En marzo y abril lo hacen *Betula*, *Pinus*, *Quercus* y *Urtica membranacea* y en la primavera tardía destaca *Olea*. Desde el punto de vista cuantitativo dichos tipos polínicos destacan por sus marcadas diferencias en las distintas localidades (Figura 232, Tabla 97).



**Figura 232.** Principales taxa de floración primaveral durante el periodo 2007-2016 en las cuatro estaciones de estudio  
(Nota: La escala de representación es diferente para cada tipo polínico)

Entre los que alcanzaron entre 8.000 a 10.000 granos, en algunos de los años, podemos citar a: *Betula* en Santiago y Ourense, *Pinus* en Vigo y Ourense, *Platanus* y *Quercus* en Ourense y Urticaceas en Vigo. El año 2016, ha sido el que mayor cantidad de polen ha registrado de dichos tipos polínicos y Ourense, la localidad donde han destacado todos ellos, con la excepción de *Olea* y Urticaceas, más abundantes en Vigo.

El aumento de la concentración polínica en la última década ha sido relacionado con los efectos de calentamiento global en diversos estudios (Clot, 2003; D'Amato, 2011; EEA, 2015; Sofia *et al.*, 2017). Los trabajos realizados en España sobre este aspecto confirman que, el cambio climático no afecta de la misma forma en todas las zonas ni a todas las especies por igual, pero la tendencia general señala al adelanto en las floraciones y al aumento de la concentración polínica total anual (Jato *et al.*, 2013; Galán *et al.*, 2016; De Linares *et al.*, 2017), lo que coincide con los datos de este trabajo.

		<i>Betula</i>	<i>Olea</i>	<i>Pinus</i>	<i>Platanus</i>	<i>Populus</i>	<i>Quercus</i>	<i>Salix</i>	<i>Urtica</i>
Santiago	Año	2010	2010	2016	2012	2012	2011	2016	2016
	Máximo anual	10513	100	1627	2011	136	1961	436	521
	Máximo mensual	abril	mayo	abril	marzo	marzo	abril	marzo	abril
Lugo	Año	2014	2015	2015	2015	2015	2013	2015	2014
	Máximo anual	4659	247	4758	162	77	3364	372	171
	Máximo mensual	abril	mayo	marzo	abril	abril	mayo	marzo	marzo
Vigo	Año	2014	2009	2015	2012	2015	2014	2009	2007
	Máximo anual	3270	1148	9792	2282	231	5732	331	8337
	Máximo mensual	abril	mayo	marzo	marzo	marzo	abril	marzo	abril
Ourense	Año	2016	2015	2014	2015	2012	2014	2015	2016
	Máximo anual	9002	461	9313	10183	1873	15886	457	1626
	Máximo mensual	mayo	mayo	abril	marzo	marzo	abril	marzo	abril

**Tabla 97.** Principales taxa de floración primaveral en las cuatro estaciones de estudio

Con respecto a *Betula*, Corden *et al.*, (2000) estudiaron su floración en 7 localidades de Reino Unido, concluyendo que tanto el inicio de la misma como su duración e intensidad son muy variables, pero en general, el comienzo de la floración en las zonas más frías se produce más tardíamente que en localidades más cálidas. En Derby (U.K.) el inicio de la polinización de *Betula pendula* se produjo antes que en Poznan (Polonia), aunque la concentración de polen en esta localidad superó en unos 500 granos al valor promedio de Derby (Corden *et al.*, 2002).

Diversos trabajos realizados en Suiza, señalan un incremento general de la temperatura, que repercute en la floración de *Betula*, observándose que la emisión de polen se adelantó cuando el período previo a la floración fue más cálido. La misma tendencia se ha observado en Reino Unido y Dinamarca (Rasmussen, 2002; Khwarahm *et al.*, 2017). Además, algunos estudios han puesto de manifiesto un adelanto de la floración de los árboles primaverales en regiones templadas de Europa (Cenci & Ceschi, 2000; Menzel, 2000; Sparks *et al.*, 2000).

En Galicia, el polen de *Betula* ha sido objeto de numerosos estudios, aerobiológicos, fenológicos, de biología reproductiva y análisis de los factores que influyen en su liberación y transporte, con el fin de lograr modelos predictivos. En este sentido la utilización de redes neuronales artificiales se han revelado como herramientas de gran capacidad predictiva (Dopazo *et al.*, 2003; Castellano-Méndez *et al.*, 2005).

Jato *et al.* (2007a), demostraron que la producción potencial de polen de abedul depende de las condiciones climáticas del verano anterior, pero también los factores climáticos durante la floración influyen sobre la dispersión del polen a media y larga distancia.

Algunos autores han puesto de manifiesto que la incidencia de polen de *Betula* en el aire tiene un comportamiento bianual, lo cual lo relacionan con la alternancia en la movilización de las reservas de nutrientes que afectan en general a todo el árbol y en particular a las estructuras reproductoras (Latalowa *et al.*, 2002; Spieksma *et al.*, 2003), mientras que en Islandia, se citan ciclos de tres años (un año de concentraciones elevadas seguido de dos años con niveles más bajos), lo que se relaciona con la temperatura y su influencia en la formación

de los amentos (Hallsdóttir, 1999), sin embargo en nuestro estudio no encontramos ninguna secuencia definida.

La importancia de *Betula* en otras estaciones españolas, es mucho menor que en Galicia, ya que su distribución es eurosiberiana, por lo que su polen está prácticamente ausente de toda Andalucía y Levante y también en la Meseta central y Cataluña su representación es escasa (Belmonte *et al.*, 2002a,b; Bermejo & García, 2002). Jato *et al.*, (2000a), en un trabajo realizado en 13 localidades españolas con características bioclimáticas y biogeográficas diferentes, señalan su presencia desde marzo a mayo. Únicamente en las localidades situadas en el extremo noroccidental de la Península Ibérica (Santiago de Compostela, Vigo y Ourense), se alcanzan concentraciones medias diarias superiores a 100 granos/m<sup>3</sup>, mientras que en el resto de la mitad norte los valores medios diarios raramente exceden los 50 granos/m<sup>3</sup>, y en las otras localidades, el polen de abedul aparece en concentraciones muy bajas o está ausente.

A escala europea, los promedios anuales de polen de abedul ofrecen valores muy variables, así en Tartu (Estonia) se contabilizan hasta 65.975 granos, en Estocolmo (Suecia) unos 26.859 granos (Ekebom *et al.*, 1997), en varias ciudades de Polonia de 18.041 a 21.068 granos/anuales (Weryszko-Chmielewska *et al.*, 2016), mientras que en Padua (Italia) tan sólo se contabilizaron 997 granos (Giorato *et al.*, 2000).

En nuestro estudio hemos comprobado que las concentraciones de polen de *Pinus* han sido más elevadas en las localidades de Vigo y Ourense que en la demás, lo cual se relaciona, entre otras causas con las políticas forestales, que favorecen la repoblación con estas Coníferas (Rodríguez *et al.*, 2002b; Méndez & Iglesias, 2004; Dopazo *et al.*, 2011).

En otras localidades españolas el polen de *Pinus* destaca por su abundancia en la ciudad de Madrid con 7.744 granos, en la comunidad catalana donde se superan los 5.000 granos, y en la mayoría de las estaciones aerobiológicas de Andalucía (Belmonte *et al.*, 2002a,b; Candau *et al.*, 2002a,b; González *et al.*, 2002; Gutiérrez *et al.*, 2002; Pérez-Badia *et al.*, 2011).

De Linares *et al.* (2017) analizaron los patrones de polinización del pino en 30 localidades de España, utilizando 21 años de datos. En Cataluña, el Sistema Central de Montañas y en Ourense se superan los 4.000 granos al año; en el Centro-sur de España y en las Islas Baleares los niveles anuales oscilan entre 4000-1000 granos mientras que en la zona este peninsular (Cartagena) y en las Islas Canarias se contabilizan menos de 1000 granos anuales. Entre las razones que explican estas diferencias, señalan la composición florística de cada zona y su respuesta a los efectos de cambio climático, de forma que las especies de zonas bajas y litorales muestran una tendencia al adelanto de su floración mientras que las de zonas montañosas la alargan, lo que repercute en el aumento de la duración total de la estación polínica de *Pinus*.

Por su parte, los estudios de Velasco-Jiménez *et al.*, (2018) en Andalucía, coinciden en señalar un aumento de la concentración polínica de *Pinus*, cuya floración abarca de marzo a junio, comenzando primero en Málaga y luego en la zona este de dicha región. Destacan la



influencia de las temperaturas durante los meses previos a la floración, de forma que si son bajas, el inicio de la temporada de polen se retrasa. Esta misma conclusión puede aplicarse a los resultados obtenidos en este estudio y justificarían que, en la mayoría de los años la floración comience antes en las zonas más cálidas de Galicia.

Otros autores también han citado la influencia de los requerimientos térmicos de las distintas especies de pino y como afectan al comienzo de su floración. Así, en Perugia (Centro Italia), *Pinus* comienza a florecer entre los últimos días de marzo y la mitad de abril y finaliza a finales de junio (Frenguelli *et al.*, 2002), mientras que en Brisbane (Australia) su estación polínica se centra en los meses de invierno que va desde julio a principios de septiembre (Green *et al.*, 2003).

La intensa lluvia de polen de coníferas, que se produce a mediados del mes de mayo en Polonia, es debida sobre todo a *Pinus*, y se debe en buena parte al transporte a larga distancia (Szczepanek *et al.*, 2017), por lo que su demostrada capacidad de dispersión también debe ser tomada en cuenta en nuestros resultados. Las concentraciones de polen de pino también fueron elevadas en Turquía, donde representan más del 24% (Tosunoglu *et al.*, 2015) y en Finlandia, donde es uno de los tipos polínicos más abundantes en la atmósfera con niveles anuales superiores al 30% del total (Huusko & Hicks, 2009).

Las variaciones de la concentración anual del polen de *Platanus* y *Populus* que hemos obtenido en este trabajo, han sido muy llamativas, con valores mínimos en la localidad de Lugo (162 granos y 77 granos respectivamente) y máximos en Ourense en ambos casos (Tabla 97). En trabajos anteriores también se contabilizaron niveles similares a los registrados en nuestro estudio (Jato *et al.*, 2001c; Méndez & Iglesias, 2004).

La abundancia atmosférica del polen de *Platanus* se relaciona con la presencia cercana de distintas especies de este género, que se utilizan como árboles ornamentales y para dar sombra, siendo muy frecuentes en los parques y jardines de la capital ourensana (Rodríguez Gracia *et al.*, 2008). De hecho Bricchi *et al.*, (2000), demostraron que las concentraciones polínicas elevadas de este tipo polínico se relacionan con la cercanía a la fuente de emisión, mientras que a distancias superiores a 800 m decrecen drásticamente.

Otro factor a tener en cuenta para explicar, en este caso, las variaciones interanuales de los niveles de polen de *Platanus*, es la intervención humana, y en concreto la intensidad y momento en que se produce la poda (Hervés, 2005).

A nivel nacional, destaca la gran abundancia de polen de *Platanus* en la zona central de España, donde *Platanus* representa un 13.2 % del total anual (Rojo *et al.*, 2016a), con valores muy elevados en Madrid con 10.273 granos, Barcelona con 16.720 granos o Sevilla con 23.078 granos (Candau *et al.*, 1998; Aira *et al.*, 2011).

La floración de este árbol que en Galicia ocurre durante el mes de marzo o principios de abril, lo que coincide temporalmente con lo señalado en otras zonas del España (Díaz de la guardia *et al.*, 2008; Pérez-Badia *et al.*, 2011)

Por su parte, el polen de *Populus* solo ha destacado en la ciudad ourensana, siendo muy baja su concentración atmosférica en las demás localidades de este estudio con menos de 250 granos anuales, mientras que en Ourense superan los 1.800 granos/año, lo que se relaciona con su abundancia en las riberas del río Miño que atraviesa dicha ciudad. A nivel nacional, sus concentraciones son similares a las registradas en las localidades gallegas (Rodríguez de la Cruz, 2009; Rojo *et al.*, 2016a) y únicamente en Madrid, Bellaterra y Zaragoza alcanzan concentraciones elevadas superando los 3.000 granos de polen anuales (Díaz de la guardia *et al.*, 2008). También en otros países, como Rumanía o Eslovaquia (Ianovici, 2008; Ščevková *et al.*, 2015), los niveles anuales registrados son muy similares a los obtenidos a nivel nacional.

En cuanto a su floración, en Galicia comienza en marzo en las estaciones de Santiago, Vigo y Ourense y en abril en Lugo, mientras que en otras zonas de España aunque varía entre febrero y abril, según sus características climáticas, las concentraciones más elevadas ocurren en el mes de marzo (Gutiérrez, *et al.*, 2006; Padilla & Valenzuela, 2009; Rodríguez de la Cruz, 2009; Sabariego *et al.*, 2012a).

Las concentraciones anuales de polen de *Quercus* en Ourense durante el periodo de estudio (15.886 granos), han alcanzado los valores más elevados de todos los tipos polínicos primaverales (Tabla 97). Ello puede ser debido, en parte, a la elevada capacidad productora de polen de *Quercus robur* y *Quercus pyrenaica* y a que este género tiene su mayor diversidad específica en esta zona (Jato *et al.*, 2007b, 2015).

Además en la estación aerobiológica de la capital ourensana, se ha detectado la presencia de polen de *Quercus ilex*, resultado del transporte a media distancia. Para comprobar este hecho, se ha realizado un estudio morfobiométrico que ha permitido diferenciar el polen de *Quercus ilex* de las demás especies de su género y el control fenológico de una población cercana a Ourense. Tanto en esta ciudad como en Vigo, *Quercus ilex* puede contribuir considerablemente a la curva de polen (Jato *et al.*, 2007b).

Otros factores, que también afectarían a las curvas de polen, son las características climáticas y biogeográficas de cada localidad, ya que hemos observado importantes diferencias en años lluviosos y años con baja cantidad de precipitaciones. De tal forma que las lluvias fuertes y persistentes durante periodos relativamente largos, influyeron drásticamente en las emisiones de polen.

Estudios anteriores realizados en la provincia ourensana, han puesto de manifiesto una tendencia significativa hacia el aumento de la concentración polínica anual asociada al aumento de temperatura, más marcado en el sur de Galicia (Jato *et al.*, 2007b). En dicha zona los estudios fenológicos de las distintas especies de *Quercus* señalan que la floración se produce de forma escalonada, *Quercus robur* florece casi de forma simultánea a *Quercus rubra*, y muy pocos días después comienzan *Quercus ilex* y *Q. faginea*. La floración de *Quercus pyrenaica* se produce alrededor de 15-20 días después y *Quercus suber* es la especie que florece más tardíamente, aproximadamente 40 días más tarde que *Q. robur*, prolongándose hasta los primeros días del mes de junio, lo cual guarda relación con los

requerimientos térmicos de cada especie (Dacosta, 2005). Así, en las localidades y/o años en las que se produzca una mayor tasa de acumulación de frío se necesitaría menor cantidad de calor para desencadenar las sucesivas fases fenológicas (García-Mozo *et al.*, 2002; Jato *et al.*, 2015).

García-Mozo *et al.*, (2006, 2008), analizaron las variaciones de la concentración de polen de *Quercus* en 15 localidades españolas, y demostraron que también la temperatura afecta a la floración de las diferentes especies de *Quercus*. De tal modo que, las especies de floración temprana son más sensibles al cambio climático y, por lo tanto mejores indicadores, que la de floración tardía.

En España, los valores anuales más elevados (superiores a los 10.000 granos de polen), se registran en Gerona, Madrid y Córdoba (Jato *et al.*, 2008). En Cáceres se llegaron a registrar 66.095 granos y en Badajoz 40.969 granos (Silva *et al.*, 1998; Tavira *et al.*, 1998), mientras que los niveles de Valencia son similares a de que obtuvimos para Lugo y los de León, son semejantes a los de Santiago (Fernández *et al.*, 1998a; Tortajada & Mateu, 1999).

En este estudio el máximo mensual se localiza entre abril y mayo (Tabla 97), mientras que en otras localidades españolas suele adelantarse a marzo y abril, con excepción de algunas localidades como Lérida, Tarragona o León, en las que se retrasó hasta mayo (Pérez-Badia *et al.*, 2011). Otros investigadores que analizaron la floración de *Quercus* en varias localidades españolas e italianas señalan que los primeros granos se registran en la atmósfera de Perugia, en las dos últimas semanas de abril, mientras que en las localidades españolas aparece un mes antes, como consecuencia de la influencia de distintos factores climáticos y sobre todo de la temperatura (Jato *et al.*, 2013), factor que junto con las horas de sol también ha sido señalado de forma positiva para *Quercus* en Cartagena (Moreno *et al.*, 2000).

Los niveles anuales de *Quercus* en Amman (Jordania) alcanzaron 19.314 granos (Al-Eisawi & Dajani, 1988), mientras que en otros países como Turquía se citan máximos anuales de 3.331 granos (Inceoglu *et al.*, 1994) y en Estocolmo de 1.749 granos (El-Ghazaly *et al.*, 1993).

En cuanto al polen de *Salix*, los resultados obtenidos en este trabajo indican una incidencia bastante parecida en las cuatro localidades de estudio, con máximos anuales en tono a los 400 granos. En ciudades como Madrid o Salamanca, también su representación el bioaerosol también es baja (Arguisuelas *et al.*, 2009; Rodríguez de la Cruz, 2009), al igual que en Balikesir (Turkía), mientras que en algunas zonas de Croacia se contabilizaron 929 granos de polen anuales (Bicakci & Akyalcin, 2000; Puljak *et al.*, 2016).

La floración de *Salix* en Galicia, teniendo en cuenta el máximo valor mensual, se produce en marzo, mientras que en otras localidades españolas se localiza principalmente entre febrero y marzo (Fernández *et al.*, 2008).

Estas variaciones tanto cuantitativas como temporales, sin duda guardan relación con la distribución de las más de 20 especies citadas en España y sus numerosos híbridos espontáneos. *Salix* es un género dioico con una extraordinaria variabilidad morfológica, que



forma parte de los bosques de ribera y de la flora ornamental de parques y jardines (Blanco, 1993).

Por último trataremos los dos taxa de floración primaveral que han destacado, por la abundancia de su polen, en la atmósfera de la ciudad de Vigo, *Olea* y *Urtica*.

*Olea europaea* es una especie que utiliza preferentemente la anemofilia, por lo cual genera grandes cantidades de polen para compensar la baja eficacia de la polinización y así asegurar la fertilización (Cruden, 2000).

La presencia del polen de olivo debe relacionarse con dos tipos de fuentes, local y transporte a larga distancia (Rojo *et al.*, 2015b). Según Espinosa Sánchez (2010), el cultivo de la aceituna en Galicia tiene un origen antiguo y fue notable en la comarca de Quiroga (Lugo). Pero en el siglo XVI, sufrió la vorágine intervencionista de la Corona de Castilla, plasmada en un Decreto de Isabel I, por el que “... se ordena arrancar los olivos gallegos...” primando los de otras partes de España. Sin embargo en las dos últimas décadas el olivo en Galicia se considera un cultivo emergente, con 67 hectáreas y más de 116.000 olivos plantados de variedades foráneas, distribuidas principalmente en la citada comarca de Quiroga y el sur de la provincia de Ourense. También su cada vez más frecuente uso como planta ornamental debe ser tenida en cuenta para explicar las curvas polínicas (Cariñanos & Casares-Porcel, 2011).

Por otra parte, algunos estudios realizados en la parte sur de la Península Ibérica destacan el papel del viento en la dispersión del polen de *Olea* (Silva Palacios *et al.*, 2000), que puede llegar a ser transportado a más de 400 km de la fuente emisora (Galán *et al.*, 2013). Además habría que considerar la temperatura y la lluvia, que según Rojo *et al.*, (2015b) fueron las variables relacionadas con el clima que más influyen en la producción de flores.

La aplicación de modelos HYSPLIT en Galicia, mostraron que las masas de aire procedentes de extensos olivares ubicados en el norte de Portugal aportan una buena parte del polen de olivo que se recoge en las estaciones gallegas (Moreno-Grau *et al.*, 2016), lo que viene a refrendar la influencia positiva de este factor en los datos analizados en este estudio, aunque la temperatura ha sido el parámetro meteorológico que ha mostrado una mayor correlación con la presencia de este tipo polínico en el aire.

Algunos autores han señalado un patrón de comportamiento alternante en la abundancia en el aire de este tipo polínico, como consecuencia de factores ambientales (García-Mozo *et al.*, 2014), que en el caso del estudio realizado no se manifiesta.

De cualquier modo, las extensiones de olivares en Galicia están muy lejos de alcanzar las cotas de Andalucía que representan el 60% de la cosecha total de oliva española, concentrada principalmente en las provincias de Córdoba y Jaén, lo que explica que en dichas zonas se recojan los máximos niveles anuales de polen de *Olea*, destacando los 70.835 granos en Jaén (Ruiz, *et al.*, 2002). Valores superiores a 10.000 granos anuales se citan en Granada, Córdoba, Málaga, Badajoz y Sevilla, mientras que en la meseta y costa mediterránea se contabilizan valores medios (en Toledo un promedio de 6.190 granos anuales, en Levante y Cataluña

oscilaron entre 1.758 y 9.155 granos) y los más bajos corresponden al norte del país (Alba *et al.*, 2000; Bermejo & García, 2000; Belmonte *et al.*, 2002b; Subiza *et al.*, 2007; Rojo Úbeda, 2014; Pérez-Badía *et al.*, 2010a; Fernández-Rodríguez *et al.*, 2016; Galán *et al.*, 2016).

La representación de Oleaceae en algunas ciudades italianas no supera el 10% del espectro polínico total (Giorato *et al.*, 2000) y en Locarno (Suiza) los niveles son del orden de 633 granos (Frei *et al.*, 1995). Estudios recientes realizados en la zona mediterránea señalan que las áreas de cultivo ubicadas a una altitud superior a 300 m.s.n.m. pueden recibir mayores cantidades de polen de olivo de fuentes cercanas que aquellas situadas por debajo de dicha altitud (Rojo *et al.*, 2016b).

En cuanto al máximo mensual de *Olea*, queda claramente reflejado en este estudio que en Galicia se produce en mayo (Tabla 97), al igual que sucede en otras estaciones gallegas (Hervés, 2005), nacionales (Pérez-Badía *et al.*, 2011) y otras ciudades europeas (Fornaciari *et al.*, 2000; Moriondo *et al.*, 2001).

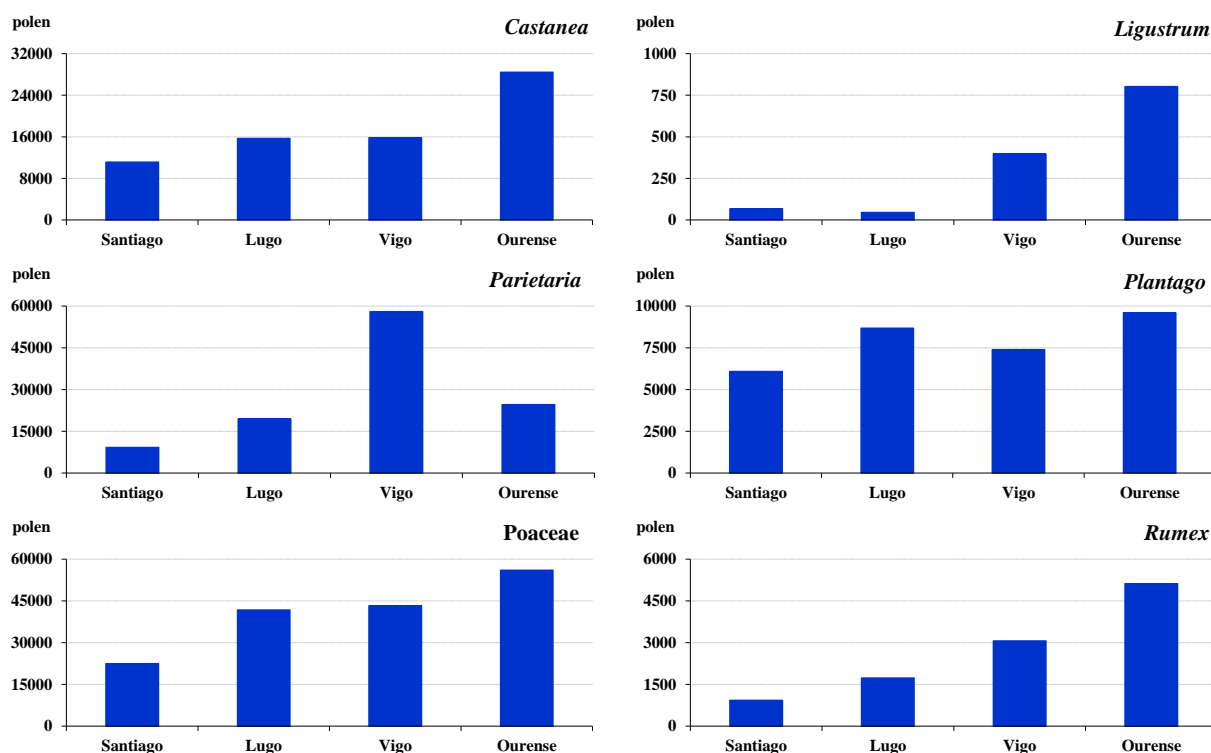
Finalmente, el polen de Urticaceas ha destacado en Vigo con valores excepcionalmente elevados (8.337 granos) frente al resto de las localidades analizadas en Galicia y en otras españolas, como en Córdoba, con valores promedio del orden de 1.300 granos/anuales (García-Mozo *et al.*, 2016). En algunas localidades costeras de Portugal también su presencia es notable, como en A Guarda y Lisboa en donde representan un 15,3% y un 30% respectivamente, así como en Funchal (Madeira) donde suponen un 20% del total anual (Lisboa *et al.*, 2016; Camacho *et al.*, 2017b).

El máximo mensual en las estaciones de estudio se localiza entre los meses de marzo y abril (Tabla 97), al igual que en otras ciudades como Córdoba o Palma de Mallorca (Galán *et al.*, 2000; Boi & Llorens, 2013), mientras que en las localidades portuguesas se produce entre los meses de abril y mayo, guardando relación con las especies autóctonas (Fernandes *et al.*, 2010).

### 1.2.3. Taxa de floración estival

En los meses de mayo y agosto, en Galicia se produce un nuevo incremento de las concentraciones polínicas, siendo mayoritaria la presencia de polen de *Castanea*, *Parietaria*, *Ligustrum*, *Plantago*, Poaceae, y *Rumex*. También estos tipos polínicos muestran importantes diferencias cuantitativas en las diferentes localidades (Figura 2334 Tabla 98).

El polen de Poaceae sobrepasó los 4.000 granos anuales en todas las estaciones, con valores máximos en la ciudad de Ourense, en donde también predominó el polen de *Castanea*, con valores que prácticamente duplican los de Santiago y Lugo. En Vigo predominó el tipo *Parietaria* con valores próximos a los registrados por *Urtica* en la primavera del año 2007 en dicha localidad. Las concentraciones de polen de *Plantago* no muestran diferencias importantes entre ciudades y *Rumex* no superó los 800 granos anuales en ninguna de ellas. *Ligustrum* fue el tipo polínico con menor representación en el bioaerosol estival.



**Figura 233.** Principales taxa de floración estival durante el periodo 2007-2016 en las cuatro estaciones de estudio

Al igual que señalamos con los taxa e floración primaveral, también se observa una tendencia al incremento de polen en el año 2016, en donde se registra los máximos mensuales de la mayoría de las plantas que florecen en verano (Tabla 98).

		<i>Castanea</i>	<i>Ligustrum</i>	<i>Parietaria</i>	<i>Plantago</i>	<i>Poaceae</i>	<i>Rumex</i>
Santiago	Año	2016	2012-2016	2016	2016	2016	2016
	Máximo anual	2772	22	2227	1372	4448	148
	Máximo mensual	julio	marzo/agosto	junio	junio	julio	junio
Lugo	Año	2013	2016	2014	2015	2013	2013
	Máximo anual	2817	14	4223	1394	6076	300
	Máximo mensual	julio	agosto	julio	mayo	julio	junio
Vigo	Año	2016	2016	2008	2015	2016	2013
	Máximo anual	3200	65	7180	955	5405	454
	Máximo mensual	julio	agosto	junio	mayo	julio	junio
Ourense	Año	2016	2016	2016	2016	2007	2007
	Máximo anual	4731	147	3551	1399	7394	729
	Máximo mensual	julio	julio	junio	junio	julio	junio

**Tabla 98.** Principales taxa de floración estival en las cuatro estaciones de estudio

La gramíneas pertenecen a una familia cosmopolita con unos 771 géneros y 12.000 especies en todo el mundo y son un componente mayoritario de los ecosistemas herbáceos, que cubren aproximadamente un 20% de la superficie de la tierra (Soreng *et al.*, 2015; García-Mozo, 2017).

En Galicia las gramíneas han resultado ser un tipo polínico principal en las cuatro localidades donde se ha desarrollado este trabajo, resultando más abundantes en Ourense y Lugo, coincidiendo con los resultados de trabajos anteriores realizados en la misma zona (Iglesias *et al.*, 1998; Rodríguez *et al.*, 2002a; Jato *et al.*, 2009; Rodríguez-Rajo *et al.*, 2010a). Sin embargo, estos niveles quedan muy por debajo de los citados en otras localidades españolas, como Cáceres donde se llegaron a alcanzar 33.203 granos que representan el valor máximo a nivel nacional (Paulino *et al.*, 2002).

También se puede citar un número elevado de ciudades distribuidas por toda la geografía española, con valores máximos anuales que oscilan entre los 1.311 granos de Barcelona y los 9.678 granos de Córdoba (Díaz de la Guardia & Alba, 1998; Galán *et al.*, 1998; González *et al.*, 1998a; Trigo *et al.*, 1998; Bermejo & García, 1999; Gutiérrez *et al.*, 1999; Fernández *et al.*, 2000; Belmonte *et al.*, 2002a; Candau *et al.*, 2002a; Ruiz *et al.*, 2002; Sabariego *et al.*, 2002; Tortajada & Mateu, 2002; Vega *et al.*, 2002; Rodríguez *et al.*, 2015).

En algunas ciudades portuguesas se han citado promedios anuales del orden de 12.722 granos (Rodríguez *et al.*, 2015), en Basel (Suiza), el total anual más elevado en 30 años de estudio fue de 11.030 granos (Leuschner *et al.*, 2000), en Worcester (U.K.) alcanzaron los 6.045 granos/año (Rodríguez *et al.*, 2015) y en la ciudad italiana de Padua el registro anual más elevado fue de 4.467 granos (Giorato *et al.*, 2000). Por su parte, en distintas ciudades de Polonia, se contabilizaron entre 5.806 granos y 3.288 granos anuales de este tipo polínico (Stach, 2000; Kasprzyk *et al.*, 2001; Kruczek *et al.*, 2017).

En el hemisferio norte, los parámetros ampliamente reportados que influyen en la distribución estacional y diaria del polen de Poaceae en el aire, incluyen la temperatura máxima, precipitación diaria, humedad y velocidad del viento (Norris-Hill, 1995, 1997; Jato *et al.*, 2009). En relación a estas referencias, este estudio ratifica la influencia de la temperatura máxima que junto con la radiación solar han sido los parámetros que mayor correlación han indicado con la concentración de polen en el aire, mientras que la velocidad del viento no refleja un efecto tan marcado.

En los climas templados la floración de las gramíneas ocurre principalmente en verano al igual que ocurre en Galicia tal como se ha demostrado en este estudio, con máximos mensuales en el mes de julio (Leuschner *et al.*, 2000; Janati *et al.*, 2017), mientras que en algunas localidades de la India el período principal de floración de las gramíneas puede abarcar de julio a septiembre (Munshi, 2000). En dicho país la incidencia de este tipo polínico representa un 5,83% frente al 47,72% del estrato arbóreo (Basak *et al.*, 2017).

Por el contrario, estudios realizados en Nigeria con metodología gravimétrica aportan valores muy inferiores, que no alcanzan los 600 granos anuales y señalan valores bajos en los meses de Junio y Julio (Adeniyi *et al.*, 2018), lo que puede ser debido a las características de la flora del país y al tipo de muestreo utilizado.

La floración del castaño, también es típicamente estival, localizándose el máximo mensual en el mes julio en todas las estaciones gallegas, al igual que han señalado otros investigadores en la misma zona de estudio (Jato *et al.*, 2001b; Rodríguez-Rajo *et al.*, 2005a).

Su mayor incidencia en el bioaerosol atmosférico de la zona meridional de Galicia, se relaciona con su abundancia del castaño en el territorio, muy superior a la de la zona costera donde una buena parte del bosque autóctono ha sido sustituida por la repoblación con *Eucalyptus*, que hoy ocupa más de 600.000 has (Anuario de Estadística Forestal, 2011).

Respecto a otras estaciones aerobiológicas a nivel nacional, su presencia es más limitada, por tratarse de un árbol de distribución fundamentalmente atlántica. Así, las localidades del norte peninsular son las que alcanzan concentraciones más elevadas (Jato *et al.*, 2008), como por ejemplo Oviedo donde se registraron 3.097 granos anuales (Fernández *et al.*, 2000).

En Europa los valores más elevados de polen de *Castanea*, se registran en ciudades italianas de los valles del sur de los Alpes donde las masas arbóreas de este taxon ocupan grandes extensiones, concretamente en Lugano y Locarno, con más de 30.000 granos anuales en ambos casos (Peeters, 1999). En años más recientes se observa una disminución de la concentración polínica atmosférica en dichas zonas, que pasa a ser del orden de 17.596-15.282 granos respectivamente, debido a que diversas enfermedades de tipo fúngico han diezmando las poblaciones de castaño (Serrazina *et al.*, 2015; Santos *et al.*, 2017).

La abundancia del polen de *Parietaria* en Vigo, demostrada en este trabajo, coincide con los resultados de otros trabajos realizados en localidades costeras de Galicia, concretamente en Muros, donde el total anual (18.435 granos, un 67% del polen total identificado) incluso superó considerablemente los niveles de la ciudad olívica (Jato *et al.*, 2000b).

En otras localidades españolas como Manresa y Menorca, también este tipo polínico supuso porcentajes muy elevados, del orden del 21% y de más del 40% del total anual respectivamente (Maas *et al.*, 1990; Belmonte & Roure, 1991; Belmonte *et al.*, 1998a). Los estudios aerobiológicos de la zona sur y este de España también citan valores muy elevados de *Parietaria*. Así en Cádiz se alcanzan 15.792 granos/año y en Huelva y Córdoba y la comunidad catalana rondan los 6.000 granos anuales, mientras que los niveles mínimos quedan restringidos a la meseta, en ciudades como León y Madrid, con máximos anuales inferiores a 1.000 granos (Alcázar *et al.*, 2000; Alba *et al.*, 2002; Belmonte *et al.*, 2002b; Candau *et al.*, 2002a; Fernández *et al.*, 2002; Tortajada & Mateu 2002; Vega *et al.*, 2002).

En algunas localidades italianas como Padua el polen de *Parietaria* alcanza valores anuales máximos de 9.870 granos (Giorato *et al.*, 2000), en Atenas se contabilizaron 1.664 granos (Syrigou *et al.*, 2003), mientras que en Ankara (Turquía) se citan valores de tan solo 455 granos registrados (Inceoglu *et al.*, 1994).

Un estudio reciente realizado en distintas ciudades italianas ha puesto de manifiesto que las diferencias en los registros de este tipo polínico son atribuibles principalmente a factores geoclimáticos (Alessandria *et al.*, 2017). En Galicia y como resultado de este trabajo, se comprobó la influencia negativa de la humedad relativa en la concentración atmosférica de este tipo polínico mientras que las variables de radiación solar y temperatura favorecieron su presencia en el aire. Por ello el máximo mensual de *Parietaria* en Galicia ocurrió en el mes de junio retrasándose un mes en la localidad de Lugo, debido a que las condiciones climáticas de dicha localidad son más frías.



En un trabajo realizado durante 1995 en cinco ciudades españolas, dos mediterráneas (Huelva y Sevilla) y tres de influencia atlántica (Ourense, Vigo y Santiago), se observó que las Urticaceae registran valores importantes en marzo, mientras que en Santiago, se retrasan hasta junio debido a que las temperaturas necesarias para que se produzca la emisión polínica se alcanzan mucho después (González *et al.*, 1998b).

En Italia la temporada de polen de *Parietaria* dura alrededor de 6-7 meses con dos picos (principalmente en primavera y en otoño) (Alessandria *et al.*, 2017), en Atenas el máximo mensual se localiza en abril o mayo según el año (Syrigou *et al.*, 2003) y en Bursa (Turquía) se produce entre junio-agosto (Bicacki *et al.*, 1996).

*Plantago* y *Rumex*, han presentado valores moderados en Galicia, superiores en el caso del llantén que supera valores de 950 granos anuales (Tabla 98). Ambos géneros incluyen a numerosas especies de plantas perennes bienales o anuales, raramente arbustos, de la flora ibérica, muchas de las cuales son malas hierbas de los cultivos de carácter cosmopolita y con una gran cantidad de híbridos (López González, 1990; Pedrol, 2009).

En otras ciudades españolas los niveles de *Plantago* son mucho más elevados, el máximo anual se localiza en la ciudad de Cáceres con 11.484 granos (Tormo *et al.*, 1999), pero también son importantes los niveles de otras ciudades extremeñas y de la meseta central, correspondiendo los más bajos a Oviedo (Fernández *et al.*, 2000; Silva *et al.*, 2002). En Murcia se registraron valores anuales de 514 granos de *Plantago* (Giner *et al.*, 2002). Por su parte el polen de *Rumex*, en Madrid, no supera el 2% anual con respecto al total identificado (Subiza *et al.*, 1995).

En distintas localizaciones asiáticas y europeas, los niveles anuales de este tipo polínico son inferiores a 1.000 granos. Así, en Ankara el máximo anual en un estudio de tres años fue de 865 granos y en Amman de 609 granos, mientras que en Kuwait tan sólo supone el 5% del registro total anual y en varias ciudades suecas este valor ronda los 40 granos (Al-Eisawi & Dajani, 1988; Halwagy, 1988; El-Ghazaly *et al.*, 1993; Inceoglu *et al.*, 1994).

En cuanto a la localización del máximo mensual de *Rumex* en Galicia se ha localizado en el mes de junio independiente de la estación muestreada. Por su parte la floración de *Plantago*, atendiendo a los datos de este trabajo, se registra en mayo-junio, mientras que en otras localidades españolas casi siempre ocurre en mayo. Tormo *et al.* (2001), realizan un estudio detallado de la representatividad de este taxon en tres ciudades extremeñas, concluyendo que las variaciones interanuales están influenciadas por las lluvias otoñales que determinan el desarrollo de las poblaciones de *Plantago*. En este estudio se demostró que las concentraciones polínicas correlacionaron positivamente con la radiación solar y negativamente con la humedad relativa.

En un trabajo realizado en Córdoba y en la ciudad polaca de Poznan, se comprobó que en Córdoba la temporada de polen de *Plantago* generalmente comenzó durante la segunda quincena de marzo y duró hasta junio/julio, mientras que en Polonia comenzó dos meses más tarde y su periodo de polinización fue considerablemente más corto (Alcázar *et al.*, 2009). Por el contrario, la temporada de polen de *Rumex* fue más larga en Poznan (114 días) que en

Córdoba (97 días). En general, comenzó en marzo en Córdoba y en mayo en Poznan, y finalizó en junio o principios de julio en Córdoba y en agosto o septiembre en Poznan. De ellos se deduce que *Rumex* parece comportarse de manera diferente a otros tipos de polen de plantas herbáceas en Poznan, mostrando requisitos de temperatura menos restrictivos (Alcázar *et al.*, 2009).

Por último *Ligustrum* ha sido taxon de floración estival que ha presentado la menor concentración polínica de los que hemos analizado en este trabajo, ya que en ninguna localidad superó los 150 granos/año, predominando en la ciudad de Ourense.

El aligustre, es un árbol originario de China, utilizado como ornamental en parques y jardines. La especie *Ligustrum lucidum* es la más utilizada para este fin debido a su fortaleza para soportar ambientes urbanos. En concreto en la ciudad de Ourense el 25% de los árboles ornamentales plantados son aligustres.

Su floración, atendiendo a los resultados de este trabajo, ha variado entre julio y agosto, incluso se recoge un máximo mensual en Santiago en el mes de marzo en el año 2012, lo cual se relaciona con la floración más temprana de *Ligustrum ovalifolium* muy utilizada en setos.

En otras localidades españolas tampoco se han registrado cantidades elevadas, y siempre son mucho menores a las de olivo (Cariñanos *et al.*, 2002), lo que se ha explicado por el mayor tamaño de sus granos que limitarían su dispersión. En la localidad turca de Izmir, los porcentajes anuales no llegan al 1% (Guvensen & Ozturk, 2003), y en Caxias do Sul (Brasil) no alcanzan los 60 granos/anuales (Vergamini *et al.*, 2006).

### 1.3. MODELOS DE COMPORTAMIENTO INTRADIARIO

La distribución de los distintos tipos polínicos analizados en Galicia en este estudio, no muestran un comportamiento homogéneo en cada uno de los años analizados, pero al tener en cuenta el conjunto de datos horarios del periodo de estudio (2007-2016), muchos de ellos presentan un patrón diario, con valores máximos entre las 12 m. y 3 p.m. o a primeras horas de la tarde entre las 4-6 p.m. (Tabla 99).

De todos los taxa, *Cupressus*, *Plantago* y *Rumex* son los únicos en los que coincide el mismo patrón de distribución hora a hora en las cuatro localidades analizadas, coincidiendo cerca del mediodía, mientras que los demás varían según el lugar. En el intervalo entre las 9 y las 11 de la mañana no hemos detectado valores máximos de ningún tipo polínico.

Los taxa que muestran sus concentraciones más elevadas durante la madrugada (entre la 1 y las 8 horas) son muy pocos, *Platanus* en Santiago, *Populus* y *Urtica* en Lugo y *Fraxinus* y *Salix* en Vigo. El polen de *Castanea* y el de *Corylus* no muestran ningún pico definido sino que mantuvieron elevadas concentraciones una buena parte del día, entre las 15 y las 19 horas en ambos casos.

Tampoco son muchos los tipos polínicos con un patrón nocturno (entre 19 y 24 horas), entre ellos podemos señalar a *Populus* en Santiago y Ourense; a *Betula*, *Salix*, *Quercus* en

Ourense; a *Olea* en Santiago y a *Alnus* en Vigo, además de las gramíneas en las cuatro localidades.

	12 m.-3 p.m.				4-6 p.m.			
	Santiago	Lugo	Vigo	Ourense	Santiago	Lugo	Vigo	Ourense
<i>Betula</i>					*	*	*	
<i>Cupressus</i>	*	*	*	*				
<i>Plantago</i>	*	*	*	*				
<i>Rumex</i>	*	*	*	*				
<i>Ligustrum</i>	*	*		*			*	
<i>Urtica</i>	*		*	*				
<i>Pinus</i>	*		*			*		*
<i>Platanus</i>		*	*					*
<i>Olea</i>			*	*		*		
<i>Alnus</i>	*					*		*
<i>Quercus</i>	*					*	*	
<i>Populus</i>			*					
<i>Parietaria</i>			*		*	*		*
<i>Fraxinus</i>				*	*	*		
<i>Salix</i>					*	*		

**Tabla 99.** Intervalos de mayor abundancia de los tipos polínicos analizados en cada localidad

Pérez *et al.* (2001) señalaron que una mayor abundancia de polen durante las horas de sol, se relaciona con la inestabilidad atmosférica y los movimientos de convección, mientras que por la noche los niveles de polen son más bajos, debido a que las condiciones meteorológicas favorecen el desarrollo de capas estratificadas estables. Otros investigadores también han señalado que la mayor temperatura que se registra, desde el mediodía hasta últimas horas de la tarde, puede favorecer la dehiscencia de las anteras y con ello la emisión polínica (Jato *et al.* 2000c). Estos argumentos apoyarían los resultados obtenidos en la mayoría de los tipos analizados en este trabajo, que mantienen un patrón diurno.

En este mismo sentido, estudios realizados en Toledo, señalan que las concentraciones polínicas aumentaron de forma progresiva a partir de las 8 de la mañana, cuando la temperatura comenzó a incrementarse y la humedad relativa a disminuir (Pérez-Badía *et al.*, 2010b). Dichos investigadores señalan que al mediodía predomina el polen de *Populus*, *Cupressus*, *Fraxinus*, a las 6 p.m. el de *Olea* y por la noche *Platanus* y *Quercus* cuando se alcanza la temperatura mínima, lo cual coincide con la distribución horaria de dichos taxa en algunas de las localidades incluidas en este trabajo.

Estudios anteriores realizados en Galicia señalan que la distribución intradiaria presenta modelos diferentes según el tipo polínico, la localidad y el año de estudio. Así *Quercus* en Lugo se caracterizó por sus máximos a media tarde, en Ourense durante toda la tarde-noche y en Vigo su distribución es irregular. Los tipos *Parietaria* y *Urtica* destacaron en las horas centrales del día, manteniendo niveles elevados por la tarde. Las Poaceae mostraron un patrón nocturno con valores máximos por la tarde. El polen de *Betula* tanto en Santiago como en Lugo, predominó durante la mañana mientras que en Vigo tuvo una mayor representación durante la madrugada y en Ourense, no presenta un patrón definido. El polen de *Pinus* en



Santiago, Lugo, A Coruña y Viveiro, fue más abundante en torno a las 3 p.m., mientras que en Ourense y Vigo predominó hacia las últimas horas de la tarde (Aira *et al.*, 1998d; Jato *et al.* 2000c; Méndez, 2000; Rodríguez, 2000; Dopazo, 2001; Rodríguez *et al.*, 2002a, Rodríguez-Rajo *et al.*, 2003; Hervés, 2005).

En otras localidades tampoco hay coincidencia en cuanto a la distribución de polen a lo largo del día. En Granada y Córdoba los niveles más elevados de *Quercus* se registran por la noche, sin embargo en Extremadura muestra un patrón diurno con valores más elevados de 12 m. a 3 p.m. (Galán *et al.*, 1991; Alba, 1997; Fernández-Rodríguez *et al.*, 2014).

En Córdoba y Málaga y algunas localidades extremeñas, el polen de gramíneas predomina por la mañana, sin embargo en algunas zonas de Inglaterra se ha citado su prevalencia entre las 2 p.m. y las 4 p.m. (Galán *et al.*, 1989; Trigo *et al.*, 1997; Norris-Hill, 1999; Fernández-Rodríguez *et al.*, 2014). *Pinus* presenta una mayor abundancia sobre las 3 p.m. en distintas localidades andaluzas, mientras que en Badajoz ya es abundante desde el mediodía (Recio, 1995; Alba & Díaz de la Guardia, 1999; Fernández-Rodríguez *et al.*, 2014). En Málaga, *Cupressus* muestra sus valores más elevados a las 12 m. y *Platanus* entre 12 m. y las 4 p.m., mientras que en Oporto (Portugal) se observa un adelanto en ambos tipos polínicos más abundantes entre las 9-10 a.m. (Trigo *et al.*, 1997; Ribeiro *et al.*, 2008).

Las diferencias señaladas son debidas principalmente a la características florísticas y climáticas de cada zona, pero también pueden estar relacionadas con otros factores la ubicación del captador, la altura, el efecto pantalla de los edificios cercanos y la distancia a la fuente de polen, ya que dichas variables puedan influir en la dispersión del bioaerosol (Trigo *et al.*, 1997; Fernández-Rodríguez *et al.*, 2014). También Méndez (2000) señala que cuando un tipo polínico no presenta un patrón intradiurno definido, probablemente sea debido a la influencia del transporte de polen desde otras áreas, coincidiendo con la hipótesis de Trigo *et al.* (1997) quienes demostraron que los taxa que están más cerca del lugar de muestreo muestran picos más pronunciados que los que están más alejados.

Por su parte otros autores también señalan diferencias en el registro polínico dependiendo de si se trata de una zona rural o urbana (Kasprzyk, 2006; Rodríguez-Rajo *et al.*, 2010a).

#### 1.4. DIVERSIDAD POLÍNICA

En este trabajo doctoral se han seleccionado los 18 tipos polínicos más abundantes en Galicia, sin embargo el número total identificado es muy superior. Analizando el número de total en cada localidad y año de estudio, se observa que los años de mayor diversidad polínica fueron 2009 en Santiago, 2013 en Ourense y 2014 en Lugo y Vigo (Tabla 100).

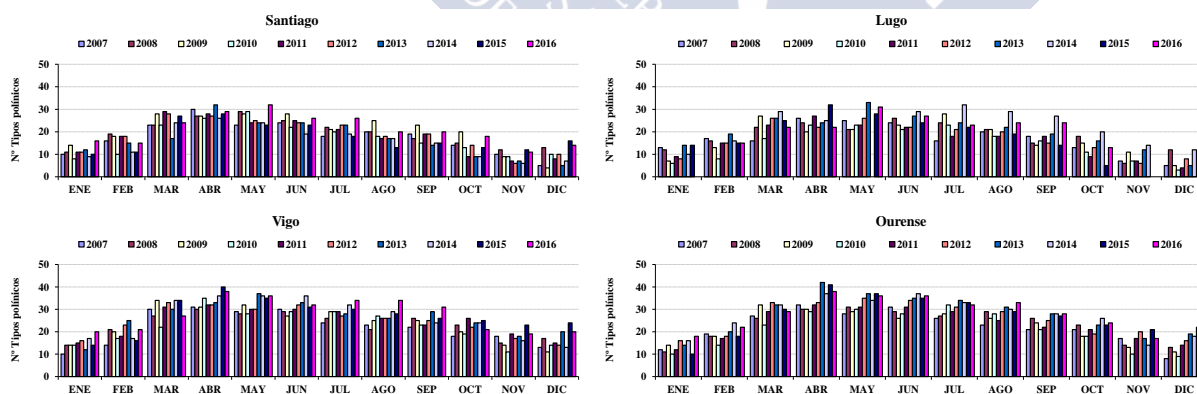
	Santiago	Lugo	Vigo	Ourense
2007	37	37	42	44
2008	37	37	43	42
2009	42	38	45	44
2010	37	35	44	43
2011	40	36	46	46
2012	38	35	49	51
2013	36	43	50	54
2014	35	46	52	53
2015	38	40	51	52
2016	39	38	49	53

**Tabla 100.** Número de tipos polínicos identificados en cada estación de estudio

En la mayoría de los años, Ourense fue la localidad que presentó una mayor diversidad polínica, debido a la presencia de muchos taxa aunque con muy baja representación en el espectro total, muchos de ellos con polinización entomófila.

El efecto de lavado atmosférico en otras localidades con mayor pluviometría (un promedio de 1836,8 mm en Santiago frente a los 761mm en Ourense durante el periodo de estudio), podría ser un factor limitante para plantas con escasa producción polínica.

En cuanto a la distribución mensual, se observa que en Santiago y Lugo el número de tipos polínicos identificados fue más elevado en los meses de abril y mayo con 32 y 33 tipos identificados, y en Vigo y Ourense este máximo, tuvo lugar en el mes de abril con 38 y 42 tipos identificados (Figura 234).



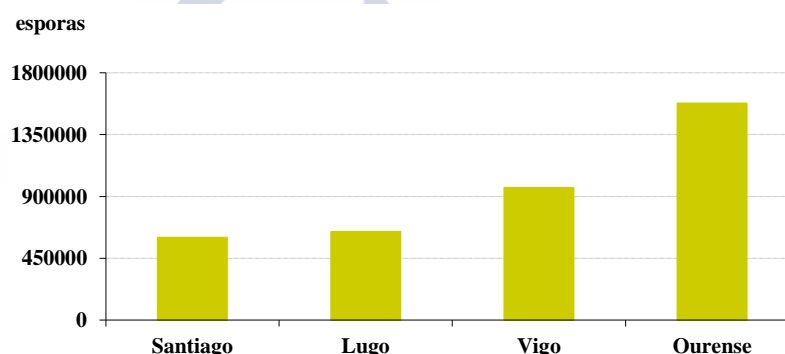
**Figura 234.** Diversidad polínica en las cuatro estaciones de estudio durante los diez años de muestreo

En general, la mayor diversidad polínica tuvo lugar en los meses de transición entre el final de la floración invernal o primaveral y el comienzo de la floración primaveral o estival respectivamente, con lo que se produce el solapamiento de la polinización de numerosas especies. Esto coincide con lo observado en otras localidades españolas como Huelva (Morales *et al.*, 1998) o Murcia (Munuera *et al.*, 2002).

## 2. INCIDENCIA DE ESPORAS EN GALICIA

### 2.1. VARIACIONES TERRITORIALES DE ESPORAS FÚNGICAS

El análisis de las concentraciones de esporas fúngicas durante el periodo de estudio (2007-2011) en Galicia, indica que, al igual que el contenido polínico, los valores más elevados corresponden a la ciudad de Ourense, con un 42% frente a las demás localidades, correspondiendo a Santiago de Compostela el menor porcentaje (16%). La estación aerobiológica de Vigo se ubica en segundo lugar en orden de abundancia, seguida de Lugo y Santiago con valores muy próximos (Figura 235).



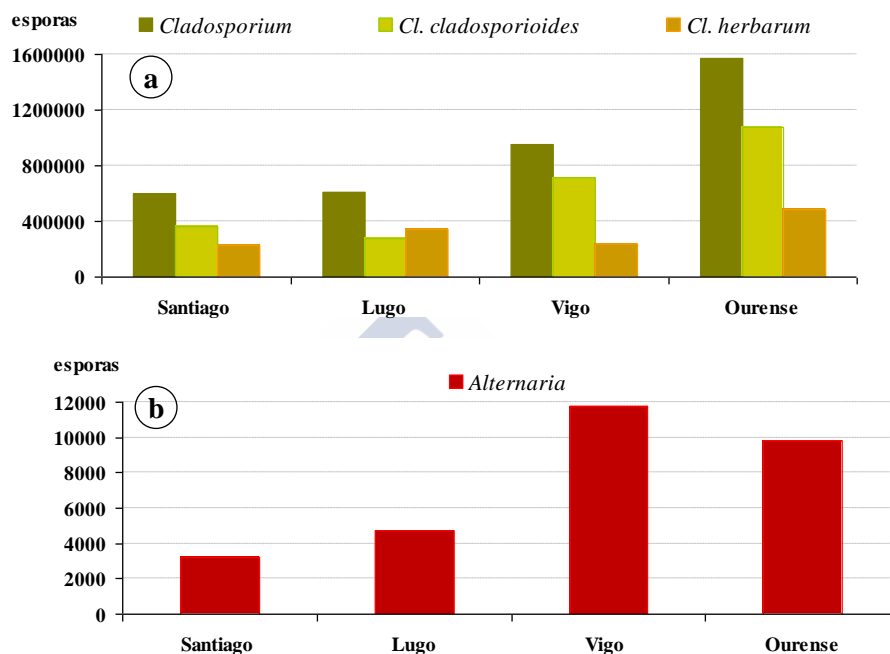
**Figura 235.** Esporas fúngicas totales en las cuatro estaciones aerobiológicas durante el periodo de estudio

Los parámetros de mayor influencia en el contenido atmosférico de esporas fúngicas, mostraron una clara influencia positiva de las horas de sol en Santiago, mientras que la humedad relativa ha sido desfavorable en Lugo y la velocidad del viento en Ourense (Tabla 101).

		PP	HR	Tmax	Tmin	Tmed	Sol	VV	TR
Santiago		0,5	0,821	0,359	-0,359	-0,100	<b>,900*</b>	0,205	0,103
	N	5	5	5	5	5	5	5	5
Lugo		0,2	<b>-,900*</b>	0,564	0,500	0,800	-0,300	-0,103	0,71818
	N	5	5	5	5	5	5	5	5
Vigo		-0,700	-0,3	0,41039	0,3	0,8	0,6	-0,3591	-0,410
	N	5	5	5	5	5	5	5	5
Ourense		-0,800	-0,700	-0,300	0,000	-0,500	0,600	<b>-,894*</b>	0,205
	N	5	5	5	5	5	5	5	5

**Tabla 101.** Correlaciones de *Spearman* entre la concentración de esporas totales y los principales parámetros meteorológicos en las cuatro localidades gallegas durante el periodo de estudio (2007-2011)  
(Nota: n° de datos analizados; nivel de significación: \*<0,05, en gris valores no significativos, en negrita valores máximos)

De los tres tipos esporales identificados, *Cladosporium cladosporioides* fue el más abundante en la atmósfera de Santiago, Vigo y Ourense durante los cinco años de estudio, seguido de *Cladosporium herbarum*, sin embargo en Lugo ocurre lo contrario. La presencia de *Alternaria* fue mucho más escasa que cualquiera de estos tipos en las cuatro localidades y destacó en la ciudad de Vigo (Figura 236).



**Figura 236.** a) *Cladosporium cladosporioides*, *Cladosporium herbarum* y b) *Alternaria* en las cuatro estaciones durante el periodo de estudio (2007-2011) (Nota: la escala es diferente)

La superioridad de *Cladosporium* frente a *Alternaria* en la atmósfera, coincide con los resultados de otras localidades gallegas, donde *Cladosporium* representa más del 97% del total identificado, mientras que *Alternaria* ronda el 1% (Méndez *et al.*, 2004). Por otra parte, la prevalencia de esporas en Ourense ratifica estudios previos, en los cuales también se detectaron valores elevados en localidades próximas como Trives y Verín, mientras que los niveles más bajos se registraron en Santiago, Vigo, Lugo, Viveiro y A Coruña (Dopazo *et al.*, 2002c; Dacosta *et al.*, 2004; Méndez & Iglesias, 2004; Méndez *et al.*, 2004; Hervés *et al.*, 2004b; Hervés, 2005).

Aira *et al.*, (2006) señalaron que en las ciudades situadas en la zona costera la concentración de esporas de *Cladosporium* puede ser hasta cuatro veces menor que en las que están alejadas de la costa, lo que coincide con los resultados de este estudio. Esta conclusión deriva de que, en las ciudades costeras el sustrato disponible para el desarrollo fúngico es menor en términos de superficie, y probablemente la vegetación halófila es menos receptiva a la infección por hongos que las plantas que se destinan a la agricultura intensiva. Hay que tener en cuenta, además, que los vientos dominantes en las ciudades costeras provienen en una buena parte del mar o el océano, donde no hay fuentes para el desarrollo de hongos.

En otras investigaciones realizadas en diferentes localidades de la Península ibérica, los totales anuales de *Cladosporium* han oscilado entre 933.485 esporas en la ciudad de Sevilla y 54.459 esporas en Cartagena, aunque la mayoría presentan entre 100.000-200.000 esporas/año (Aira *et al.*, 2013). Las concentraciones más elevadas de esporas de *Alternaria* también se localizan en Andalucía y Levante, destacando los totales anuales de Sevilla (39.418 esporas), Mérida (33.744 esporas) y Málaga (12.947 esporas), mientras que en Madrid se contabilizaron 4.808 esporas anuales (Aira *et al.*, 2012).

En otras ciudades del sur de España también se alcanzan niveles muy elevados de ambos tipos. Teniendo en cuenta los valores promedio anuales, destacan los niveles fúngicos en Córdoba con 63.9123 esporas de *Cladosporium* y 33.331 esporas de *Alternaria* y Almería con 47.179 esporas y 6.356 esporas respectivamente (Infante *et al.*, 1999; Munuera *et al.*, 2001; Belmonte *et al.*, 2002a; Pérez-Gorjón *et al.*, 2003; Sabariego *et al.*, 2004).

En otras localidades situadas en la parte central y noreste de la Península Ibérica, se registraron más de 180.000 esporas de *Cladosporium* y 5.047 esporas de *Alternaria* en León, mientras que en Barcelona se contabilizaron 137.007 esporas y 11.774 esporas de ambos tipos respectivamente (Belmonte *et al.*, 2002a; Vega *et al.*, 2002). En Salamanca los totales anuales de *Alternaria* superan las 26.000 esporas y en Granada las 18.000 esporas/año (Infante *et al.*, 1999, Pérez-Gorjón *et al.*, 2003).

Las esporas de *Cladosporium*, *Alternaria* junto con las de otros hongos como *Aspergillus* y *Penicillium* son el componente mayoritario del bioaerosol (Mezzari *et al.*, 2002; Singh & Kumar, 2002; Fanga *et al.*, 2005).

*Cladosporium* es un género cosmopolita y sus esporas han sido citadas en todos los continentes (Kul'ko & Marfenina, 2001; Mitatakis & Guest, 2001; Shelton *et al.*, 2002; Grinn-Gofroñ & Rapiejko, 2009). En Lublin (Eastern Poland) la concentración promedio anual de este género puede llegar a 865.254 esporas (Konopinska, 2002), en Leiden (Holanda) a 700.000 esporas (Nikkeels *et al.*, 1996), en Ankara (Turkía) a 511.232 esporas, en Stockholm (Suecia) hasta 450.000 esporas (Hjelmroos, 1993) y en Caxias do Sul (Brasil) a 133.586 esporas (De Antoni *et al.* 2006). Por su parte los registros de *Alternaria* siempre son mucho menores. En distintas localidades de Holanda, oscilan entre 20.000 a 30.000 esporas anuales (Nikkels *et al.*, 1996).

Las diferencias cuantitativas de esporas atmosféricas en las distintas zonas del planeta se deben a múltiples razones. En primer lugar influyen las condiciones meteorológicas y biogeográficas de la zona, que de alguna manera limitan o favorecen el desarrollo de distintas especies fúngicas, con sus propios requerimientos de temperatura, humedad, etc. para su desarrollo y esporulación. Algunos autores señalan que muchas especies de *Alternaria* prefieren zonas secas y áridas (Caretta, 1992), por tanto sus esporas serían más abundantes en el área mediterránea o en áreas rurales donde predomina la agricultura intensiva (Konopinska & Weryszko, 2004). Así, Mitatakis & Guest (2001) señalaron que, durante la cosecha de trigo y algodón en zonas rurales de Australia aumentó notablemente la concentración de esporas de *Alternaria*.

Por su parte, la abundancia de esporas del género *Cladosporium* se relaciona con el elevado número de especies, su amplia distribución y su capacidad para desarrollarse sobre sustratos de diferente naturaleza. Estas características las comparte con *Alternaria*, sin embargo los conidios de *Cladosporium* son mucho más pequeños, lo que sin duda facilita su dispersión por el viento.

Entre los factores climáticos, se ha citado la influencia positiva de la temperatura en la concentración atmosférica de esporas de *Alternaria*, mientras que las precipitaciones y la humedad correlacionaron negativamente (Aira *et al.*, 2012). Estos argumentos concuerdan con el tipo de conidiogénesis de este tipo esporal (del tipo *dry air spora*), por lo que su presencia se vería favorecida por elevadas temperaturas y bajos niveles de humedad relativa (Levetin, 1995; Troutt & Levetin 2001; Sarica *et al.*, 2005). Algunos autores también han relacionado la abundancia de los dematiáceos con la resistencia que la melanina proporciona a sus esporas, frente a los rayos ultravioleta (El-Morsy, 2006).

Además de las características climáticas de cada zona, algunos investigadores han señalado que los factores relacionados con el desarrollo fúngico y la esporulación, dependen del acceso que tenga el hongo a los nutrientes y de las condiciones microclimáticas, ya que pueden favorecer la expansión del micelio y la formación de las estructuras reproductoras. Pasanen *et al.* (1991) determinaron que temperaturas entre 21-30°C, favorecen el rápido crecimiento de los hongos e inducen su esporulación, por lo que la concentración de esporas en el aire debería ser mayor en climas cálidos, siempre y cuando los demás factores, como los nutrientes, no sean limitantes.

Hollins *et al.* (2004) señalaron que para se produzca la liberación de las esporas de *Cladosporium* a la atmósfera, es necesario un cierto grado de sequedad ambiental que se obtiene cuando aumenta la temperatura y por otra parte la dispersión de las esporas está directamente relacionada con sus características aerodinámicas.

## 2.2. DIFERENCIAS EN LOS MÁXIMOS MENSUALES

Con respecto a la distribución de las esporas de los tres tipos fúngicos analizados en este trabajo, *Cladosporium cladosporioides* mostró su mayor abundancia durante el todo el verano y principios del otoño, aunque en Ourense destaca sobre todo a final de verano (agosto) y los dos primeros meses de otoño (septiembre- octubre).

Las esporas de *Cladosporium herbarum* muestran un pico mucho más definido, localizado en el mes de julio en Santiago, Lugo y Vigo y en julio-agosto en Ourense. Finalmente *Alternaria*, abunda en el aire sobre todo en el mes de septiembre, destacando también sus esporas en los dos meses previos en Vigo y Ourense.

En estudios previos realizados en las mismas localidades y en otras partes de Galicia, se mantiene la misma tendencia (Méndez & Iglesias, 1998; Dacosta *et al.*, 2004; Méndez *et al.*, 2004; Rodríguez *et al.*, 2004), mientras que en otras zonas de España los máximos mensuales



ocurren únicamente en verano o se reparten en dos periodos bien definidos, uno en primavera y otro en verano (Domínguez *et al.*, 1990; González *et al.*, 1993; Fernández *et al.*, 1996; Galán *et al.*, 1998; Vega *et al.*, 2000; Díaz *et al.*, 2001; Munuera *et al.*, 2001; Sabariego *et al.*, 2002; Sáenz & Gutiérrez, 2003; De Linares *et al.*, 2010).

Este modelo bimodal (primavera-verano) también se ha citado en distintos países europeos, como en Italia, Polonia, Suecia e Inglaterra (Picco, 1992; Kasprzyk *et al.*, 2004; Hjelmroos, 1993; Emberlin *et al.* 1995). Sin embargo en ciudades del Hemisferio Sur, como en La Plata (Argentina) los picos de *Cladosporium* ocurren en febrero (Mallo *et al.*, 2011), y en Santiago de Chile en abril y mayo (Ibáñez *et al.*, 2001) al igual que ocurre en el continente australiano (Rutherford *et al.*, 1997).

Para explicar dicha variabilidad es necesario tener en cuenta dos aspectos, el que afecta a las condiciones que favorecen el desarrollo del hongo y a su esporulación y el que influye en la dispersión de sus esporas condicionando su llegada al captador y por tanto, su inclusión en el recuento. La prevalencia de esporas, en una determinada época del año, estaría por tanto ligada a la climatología estacional, ya que largos periodos lluviosos acompañados de temperaturas bajas invernales, pueden inhibir el proceso de esporulación hasta el final de la primavera (Aira *et al.*, 2012).

En este sentido, Troutt & Levetin (2001) también señalaron que la humedad relativa es un factor meteorológico importante en los fenómenos de liberación y dispersión de las esporas del aire. Además la considerable abundancia de esporas en periodo otoñal, también puede estar relacionada con diferentes factores biológicos, como por ejemplo la descomposición de las hojas que forman parte del *humus*, amentado la disponibilidad del sustrato.

El efecto negativo de las precipitaciones y positivo de la temperatura en la concentración de esporas en el aire ha sido citado en varias ciudades de la Península ibérica, como en Almería, Cáceres y Salamanca (Díaz *et al.*, 2001; Pérez-Gorjón *et al.*, 2003; Sabariego *et al.*, 2004) y en Sevilla (Morales *et al.* 2004), en este caso tanto para *Cladosporium cladosporioides* como para *Cladosporium herbarum*. Teniendo en cuenta que muchas especies de *Cladosporium* se desarrollan sobre el filoplano de distintas especies vegetales (Levetin & Dorsey, 2006), también el efecto de lavado de la lluvia sobre dicho microambiente podría causar una disminución de la concentración de esporas en el aire, por lo que en general en aquellas localidades donde llueve más la concentración de esporas debería ser menor.

### 2.3. MODELOS DE COMPORTAMIENTO INTRADIARIO

La variación intradiaria de los tres tipos fúngicos analizados en Galicia en esta Tesis, no muestran un comportamiento homogéneo en cada uno de los años analizados, pero considerando el conjunto de datos horarios del periodo de estudio (2007-2011), presentan un patrón diario con valores máximos principalmente por la tarde entre las 2-6 p.m. o por la noche entre las 7-12 p.m. (Tabla 102).

De todos los tres tipos esporales, *Alternaria* es el único en el que coincide el mismo patrón de distribución hora a hora en las cuatro localidades analizadas, con concentraciones más elevadas tanto por la tarde como por la noche. *Cladosporium cladosporioides*, presenta el mismo patrón en las cuatro ciudades cuando los máximos se producen por la noche, mientras que *Cladosporium herbarum* lo presenta cuando los picos se producen por la tarde. En el intervalo entre las 2 a.m. y las 11 a.m. no hemos detectado valores máximos de ningún tipo fúngico.

Tanto *Cladosporium cladosporioides* como *Cladosporium herbarum* muestran, en las estaciones de Vigo y Ourense, sus concentraciones más elevadas durante la madrugada (entre la 1 a.m. y las 8 a.m.) en algunos años de estudio. En Lugo y Santiago en algunos años de estudio las concentraciones más altas de estos tipos fúngicos se registraron al mediodía.

	2-6 p.m.				7- 12 p.m.			
	Santiago	Lugo	Vigo	Ourense	Santiago	Lugo	Vigo	Ourense
<i>C. cladosporioides</i>	*	*	*		*	*	*	*
<i>C. herbarum</i>	*	*	*	*				*
<i>Alternaria</i>	*	*	*	*	*	*	*	*

**Tabla 102.** Intervalos de mayor abundancia de los tipos fúngicos analizados en cada localidad

En Galicia, Hervés (2005) señaló que *Cl. cladosporioides* y *Cl. herbarum* muestran el mismo modelo de distribución en Santiago y Lugo, diferente del obtenido en Viveiro y A Coruña, mientras que *Alternaria*, presenta igual modelo en Santiago, Lugo y A Coruña y distinto del observado en Viveiro (Hervés, 2005). Estos coinciden con lo observado en estudios anteriores en esas localidades (Dopazo, 2001; Dopazo *et al.*, 2001; Hervés & Aira, 2005a,b,c,d).

En estudios anteriores en la ciudad de Ourense, las esporas de *Cladosporium cladosporioides*, muestran valores elevados incluso durante la madrugada (Méndez & Iglesias, 1998; Méndez, 2000). Mientras, en Vigo, Viveiro y A Coruña su distribución fue más suave (Rodríguez & Jato, 2005). Rodríguez-Rajo *et al.* (2005b) señalaron picos máximos de *Cladosporium* y *Alternaria* entre la tarde y tarde-noche en las localidades de Vigo, Ourense y Trives.

Diversos autores señalan la relación de niveles esporales elevados por la tarde con temperaturas elevadas (Kurkela, 1997; Troutt & Levetin, 2001; Hervés, 2005), ya que facilitan el mecanismo de dispersión mecánica de los conidios (Bush, 1989). Atluri *et al.* (1988) indican que el modelo obtenido depende de la localización geográfica, así como del clima, del área y del emplazamiento del captador.

En ciudades del sur de España, como en Granada o Córdoba, los modelos de variación de *Cladosporium cladosporioides* y *Alternaria*, coinciden en presentar una mayor concentración por la tarde, mientras las esporas de *Cladosporium herbarum* abundan ya desde finales de la mañana y se mantienen valores elevados por la tarde, con máximos a las 13h.-14h. (Mediavilla *et al.*, 1997; Angulo *et al.*, 1999; Sabariego *et al.*, 1999), coincidiendo con los resultados obtenidos en las localidades estudiadas. Esta misma tendencia se repite en



Extremadura, León, Murcia y Tenerife (Fernández *et al.*, 1996, 1998b; Paredes *et al.*, 1996; Domínguez & La-Serna, 1998; Díaz *et al.*, 2001; Munuera *et al.*, 2001). Por el contrario, en ciudades como Almería, la representación atmosférica de los tres tipos fúngicos es mucho más homogénea y sin apenas oscilaciones a lo largo del día (Sabariego *et al.*, 2004). En Valladolid, los máximos se registraron en torno a la medianoche (Reyes *et al.*, 2009).

En ciudades europeas, distintos autores han señalado uno o dos picos máximos a lo largo del día (Rantio *et al.*, 1991; Hjelmroos, 1993; Corden & Millington, 2001), relacionando las variaciones horarias con el progresivo aumento y descenso de la temperatura y de la humedad relativa (Atluri *et al.*, 1988; Oliveira *et al.*, 2009; Sadyś, 2017).

En ciudades como Estocolmo y Finlandia, la concentración de *Cladosporium* y *Alternaria* es mucho mayor durante el día que por la noche, localizándose el máximo de *Cladosporium* entre las 2-4 p.m. (Rantio *et al.*, 1991; Hjelmroos, 1993).

En otros países como Italia, Portugal, Polonia, Inglaterra o México se observan valores máximos de *Cladosporium* y *Alternaria* más elevados durante la tarde y la noche (Rizzi *et al.*, 1995; Oliveira *et al.*, 2009; Stepalska & Wołek, 2009; Ianovici *et al.*, 2011; Rocha Estrada *et al.*, 2013; Sadyś, 2017), así como en Ontario (Canadá), con un pico máximo a las 6 p.m. y valores mínimos por la mañana (De-Wie & Kendrick, 1995).

En otras ciudades como la Habana (Cuba), los picos máximos de *Cladosporium* y *Alternaria* se registraron en torno al mediodía (11 a.m.-12 m.) (Almaguer *et al.*, 2013).

### 3. POLEN, ESPORAS Y ALÉRGENOS

#### 3.1. SENSIBILIZACIÓN A POLEN

La sensibilización a polen afecta a un elevado porcentaje de personas en el Mundo. En Europa se citan valores entre el 15 al 20% de la población (Langen *et al.*, 2013; Khwarahm, *et al.*, 2017), pero estas estimaciones generales varían según la zona donde se realice el estudio y están condicionadas por la muestra analizada. Algunos factores que explican estas diferencias son las características de la fuente de polen/alérgenos que influyen directamente sobre su abundancia en el aire (Buters *et al.*, 2012).

Uno de los tipos polínicos de mayor interés desde el punto de vista alergénico en Europa, es el de gramíneas, aunque en la zona norte de este continente predomina la sensibilización a betuláceas y a algunas coníferas, mientras que en los países mediterráneos los principales responsables de polinosis son *Parietaria judaica* y *Olea europaea* (D'Amato & Lobefalo, 1989; Marcos *et al.*, 2001; D'Amato *et al.*, 2007; Matricardi *et al.*, 2016; Puljak *et al.*, 2016).

También *Platanus* se ha citado como uno de los alérgenos importante en esta área, afectando entre el 3% y el 56% (Subiza, 2001; Asturias *et al.*, 2002; Fernández-González *et al.*, 2010; De Castro, 2015).

Otros tipos polínicos implicados en estas patologías pertenecen a las familias Cupressaceae, Fagaceae, Chenopodiaceae, Compositae, Salicaceae o Platanaceae (D'Amato & Spieksma, 1992; D'Amato *et al.*, 2007).

Un aspecto importante para considerar la importancia de la polinosis, es el hecho de que independientemente de la zona, el porcentaje de pacientes monosensibilizados es bajo. Por tanto estas valoraciones generales deben matizarse debido al elevado número de pacientes polisensibilizados debido a la reactividad cruzada, ya no solo con alérgenos de otras plantas como Poaceae, *Betula* sp., *Olea europea*, *Parietaria judaica*, *Plantago ovata*, *Artemisia vulgaris* y *Chenopodiaceae* (Bartolomé *et al.*, 1996; Fernández-González *et al.*, 2010) sino también con alimentos. En este sentido, algunos estudios realizados por Odongo *et al.*, (2015) señalaron que aproximadamente el 70% de las personas alérgicas a abedul también muestran sensibilización a alimentos vegetales como la avellana, la manzana, el kiwi, la zanahoria o la soja, debido a la reactividad cruzada entre el alérgeno principal del polen de abedul, Bet v 1, y alérgenos de homólogos de otras plantas.

En Europa, el porcentaje de sensibilización en prueba cutánea a alérgenos de abedul oscila entre el 5% en los Países Bajos y el 54% en Zurich (Suiza), aunque en los últimos años la popularidad de este árbol como ornamental, particularmente en el norte de Italia, puede influir en el aumento de estas cifras (D'Amato *et al.*, 2007; Stach *et al.*, 2008; Puc *et al.*, 2015). En el Reino Unido, los tipos más comunes de polen alergénico son el abedul y las gramíneas que afectan respectivamente al 25% y 95% de la población sensible (Emberlin *et al.*, 1999).

También se han citado incidencia alérgica al polen de *Betula* en períodos anteriores y posteriores a su período de polinización (Rantio *et al.*, 1996), que podrían estar relacionados con su capacidad para ser transportado a larga distancia y por presentar reactividad cruzada con otros tipos polínicos (Sutra *et al.*, 1990).

Teniendo en cuenta los elevados porcentajes de sensibilización, el polen de Poaceae puede ser considerado como la primera causa de polinosis en muchas ciudades españolas, como Madrid y Badajoz con un 94% y Bilbao con un 97% (Subiza *et al.*, 1998). Diversos autores también señalan su importancia en la región gallega, destacando el hecho de que la mayoría de las sensibilizaciones en prueba cutánea y de los cuadros sintomáticos aparecen en verano (Arenas *et al.*, 1996; Iglesias *et al.*, 1996; Belmonte *et al.*, 1998b; Ferreiro *et al.*, 1998; Aira *et al.*, 2000; Dopazo, 2001; Iglesias *et al.*, 1998; Jato *et al.*, 1996; González *et al.*, 1998b).

En la región de Castilla-La Mancha, Poaceae y *Olea* son la causa principal de las alergias de primavera y la prevalencia de pruebas cutáneas positivas a Poaceae supera el 75% (Pérez-Badía *et al.*, 2011) valores próximos a los citados por otros investigadores en distintas

localidades de la zona centro de España (Subiza *et al.*, 2007; Fernández-Rodríguez *et al.*, 2016).

Las alergias primaverales en Galicia son debidas fundamentalmente a la presencia atmosférica de polen de *Betula*, *Quercus* y *Platanus*, cursando con síntomas de carácter moderado, aunque durante dicha estación existe una mayor probabilidad de que se produzcan reacciones cruzadas, al encontrarse en floración numerosos taxa arbóreos y herbáceos con interés alérgico (Hervés, 2005). La incidencia alérgica al polen de *Betula* en Galicia oscila entre un 13% a un 21% según la muestra analizada, la de Poaceae entre un 25% y un 80%, *Parietaria* entre 25% y 53%, además en la muestra de pacientes de A Coruña los porcentajes de sensibilización para *Plantago* son elevados (73%) y *Platanus* afecta al 7% (Arenas *et al.*, 1996; Ferreiro *et al.*, 1998; Aira *et al.*, 2000; Vidal *et al.*, 2001; Dopazo *et al.*, 2002d). La sensibilización a *Pinus* en Galicia es baja (Ferreiro *et al.*, 1998; Marcos *et al.*, 2001), encontrándose algunos casos de monosensibilización (Marcos *et al.*, 1997) en personas que viven cerca de amplias zonas forestales, por lo que la exposición puede ser muy elevada durante varios días.

Además, los estudios epidemiológicos realizados hasta el momento en Galicia, señalan una relación temporal entre los períodos de mayor concentración polínica y las patologías respiratorias, así como una mayor incidencia de los casos alérgicos en el período mayo a junio (Dopazo, 2001). También se ha demostrado la relación entre las concentraciones de polen atmosférico y los ingresos hospitalarios por enfermedades respiratorias de tipo alérgico a través de un análisis de datos cruzados (*case crossover analysis*), de tal forma que teniendo en cuenta la información disponible desde 7 días antes, se concluye que los niveles medios de polen ejercieron un efecto moderado, sin embargo los niveles máximos condujeron a un aumento drástico de los ingresos hospitalarios, sobre todo en días con humedad relativa elevada (González Barcala *et al.*, 2013).

### 3.2. SENSIBILIZACIÓN A ESPORAS FÚNGICAS

Se estima que entre el 2 y el 30% de las alergias respiratorias se deben a esporas de hongos (Tilak, 1991) y entre los más de 112 taxa que se han identificado como fuente de alérgenos destacan *Cladosporium*, *Alternaria*, *Aspergillus* y *Penicillium* (Twaroch *et al.*, 2015). Concretamente, *Cladosporium* y *Alternaria*, se asocian con la incidencia de estas patologías en los países de climas templados (Sadyś, 2017; Weryszko-Chmielewska *et al.*, 2017), de ahí la importancia que se les ha dado en este trabajo.

La concentración de esporas fúngicas en el aire es muy superior a la del polen, así Pashley *et al.* (2012) estiman que durante los meses de verano se pueden contabilizar hasta 50.000 esporas/m<sup>3</sup>/día y *Cladosporium* puede representar hasta el 80-85% de todas las esporas presentes en el aire, mientras que *Alternaria* se registra en menor cantidad (Sindt *et al.*, 2016). El contacto por inhalación con esporas de *Cladosporium* puede causar infecciones pulmonares y cutáneas (Breitenbach & Simon-Nobbe, 2002), pero aunque no conduzca

necesariamente a la infección, puede provocar una respuesta alérgica y el problema se agrava si hay una exposición continua a niveles muy altos, lo que es más frecuente en ambientes interiores (Denning *et al.*, 2014; Alves *et al.*, 2016; Angulo-Romero *et al.*, 2018)

Al igual que ocurre con la prevalencia de alergia al polen, los porcentajes de sensibilización a esporas de hongos son variables según la muestra analizada, ya que se relaciona con la edad, sexo, mapa genético y estado de salud de las personas, así como de la cantidad y grado de exposición al antígeno (Bardana, 2003). Aunque la concentración de esporas de *Cladosporium* en el aire es muy superior a la de *Alternaria*, hay muchas más personas alérgicas a este hongo que a *Cladosporium* y la respuesta es más severa y se asocia con episodios graves de asma y rinitis (Gabriel *et al.*, 2016).

Estudios recientes realizados en Zaragoza han puesto de manifiesto que la prueba cutánea positiva, especialmente para *Alternaria*, se correlaciona significativamente con los procesos asmáticos (Segura *et al.*, 2016).

En España la población asmática con sensibilización a hongos es del 41,97%, aunque varía según el área de estudio y alrededor de un 5% de los individuos pueden desarrollar una alergia a hongos a lo largo de su vida (Soriano *et al.*, 1999). En localidades del sur de España, se han citado reacciones positivas a *Cladosporium* (22%) y a *Alternaria* (32%) en pacientes adultos (Infante, 1995a,b; Mediavilla *et al.*, 1998) y ambos tipos afectan al 5,6% de la población infantil (Sabariego *et al.*, 1999).

Por el contrario, en Galicia, las sensibilizaciones en prueba cutánea a hongos son escasas, únicamente se dispone de datos en la ciudad de Ourense, en donde se han detectado un 2% de pacientes sensibles a *Alternaria* (Arenas *et al.*, 1996).

Para explicar estas variaciones consideramos la importancia de los factores meteorológicos ya que influyen sobre el tipo y la concentración de esporas de hongos en el aire (Shelton *et al.*, 2002) y entre ellos destaca la temperatura ambiental dada su influencia tanto en el proceso de esporulación como en la presencia de esporas en la atmósfera (Aira *et al.*, 2012, 2013). Ello explicaría las elevadas concentraciones de esporas en algunas ciudades del sur de España, como en Córdoba con máximos diarios de *Cladosporium* de 49.536 esporas, niveles que en Galicia incluso serían superiores al máximo mensual registrado hasta el momento en estudios previos a esta Tesis doctoral (Mediavilla *et al.*, 1998; Méndez & Iglesias, 2005b).

Twaroch *et al.*, 2015 señalan que a pesar de que la alergia a esporas fúngicas es conocida desde antiguo, su importancia ha sido subestimada y la baja calidad de los extractos de alérgenos fúngicos puede dificultar el diagnóstico.

### 3.3. CONCENTRACIÓN UMBRAL Y DÍAS DE RIESGO DE ALERGIA

La Red Española de Aerobiología ha establecido la concentración umbral de riesgo de polen en la atmósfera capaz de desencadenar procesos de polinosis en los pacientes sensibles (Galán *et al.*, 2007), agrupando los tipos polínicos más importantes desde el punto de vista alergénico en una serie de categorías polínicas (Tabla 103), considerando distintos umbrales, que posibilitan la clasificación de las concentraciones polínicas resultantes de los muestreos. Dichas categorías facilitan la expresión gráfica de los resultados en mapas sobre la situación actual y una posible previsión. De esta manera el usuario obtiene una mejor comprensión de la información generada. Con la creación de las diferentes categorías polínicas se procura homogeneizar la información aerobiológica en el territorio nacional, teniendo en cuenta los diferentes pisos bioclimáticos y unidades biogeográficas existentes. Es de remarcar, sin embargo, que en ocasiones y para algunos tipos polínicos en particular, han de establecerse categorías y umbrales de concentración polínica a nivel local o regional teniendo en cuenta los numerosos factores que condicionan su presencia: abundancia de la especie en una zona concreta, presencia de otras especies con las que puede establecer relación de reactividad cruzada, presencia de contaminantes atmosféricos, condiciones meteorológicas particulares, etc... y que intervienen en la aparición de síntomas en las personas afectadas de polinosis. En el establecimiento de los umbrales para definir las diferentes categorías se han tenido en cuenta el carácter anemófilo/entomófilo de las distintas especies; el Índice Polínico Anual y la posible capacidad alergógena de las distintas especies. De acuerdo a estos factores, se han establecido cuatro grupos que incluyen diferentes tipos polínicos. En cada uno de ellos, se han delimitado cuatro categorías: nulo, bajo, moderado o alto, que hacen referencia a umbrales de concentración de polen necesarios para que un porcentaje bajo, medio o alto de la población sensible desarrolle los síntomas asociados a la presencia de estos tipos polínicos.

CATEGORÍAS POLÍNICAS	NIVELES	TIPOS POLÍNICOS
1	Bajos 1-15 granos/m <sup>3</sup>	<i>Parietaria</i> , <i>Urtica membranacea</i>
	Moderados 16-30 granos/m <sup>3</sup>	<i>Mercurialis</i> , <i>Echium</i> , Fabaceae, Apiaceae
	Altos >30 granos/m <sup>3</sup>	<i>Cannabis</i> , Brassicaceae
2	Bajos 1-25 granos/m <sup>3</sup>	<b>Poaceae</b> , Chenopodiaceae-Amaranthaceae
	Moderados 26-50 granos/m <sup>3</sup>	<i>Plantago</i> , <i>Rumex</i> , <i>Artemisia</i> , Ericaceae
	Altos >50 granos/m <sup>3</sup>	Asteraceae, <i>Helianthus</i>
3	Bajos 1-30 granos/m <sup>3</sup>	<i>Alnus</i> , <i>Acer</i> , <b><i>Betula</i></b> , <i>Casuarina</i> , <i>Corylus</i>
	Moderados 31-50 granos/m <sup>3</sup>	<i>Castanea</i> , <i>Eucalyptus</i> , <i>Ligustrum</i> , <i>Fraxinus</i>
	Altos >50 granos/m <sup>3</sup>	<i>Populus</i> , <i>Salix</i> , <i>Ulmus</i>
4	Bajos 1-50 granos/m <sup>3</sup>	<i>Olea</i> , <i>Cupressus</i> , <b><i>Platanus</i></b> ,
	Moderados 51-200 granos/m <sup>3</sup>	<i>Quercus</i> , <i>Pinus</i>
	Altos >200 granos/m <sup>3</sup>	<i>Cedrus</i>

**Tabla 103.** Umbrales de riesgo de polinosis de la REA (Galán *et al.*, 2007)



Teniendo en cuenta los umbrales de riesgo de polinosis para la población sensible propuestos por la REA y los días de riesgo registrados en las cuatro ciudades para los 18 tipos polínicos estudiados (Tabla 104), se puede decir que en Santiago los tres tipos polínicos de mayor importancia fueron Poaceae, con 238 días de riesgo de los cuales 127 días presentaron riesgo alto, *Betula*, con 147 días de riesgo de los que 132 fueron de riesgo alto, y *Parietaria* con 123 días de riesgo de los que 46 fueron de riesgo alto.

Los tipos polínicos que más destacaron en Lugo han sido *Parietaria*, con un total de 348 días de riesgo de los que 164 fueron de riesgo alto, Poaceae con 327 días de riesgo (226 de riesgo alto), y *Castanea* con 138 días de riesgo (94 de riesgo alto).

En la ciudad de Vigo los tipos polínicos más importantes fueron *Parietaria*, con 937 días de riesgo de los que 512 días fueron de riesgo alto, *Urtica* con 624 días de riesgo (324 de riesgo alto), y Poaceae con 316 días de los que 166 fueron de riesgo alto.

Para Ourense, los taxa mayor importancia por presentar mayor número de días de riesgo fueron en primer lugar Poaceae con 430 días de los cuales 277 fueron de riesgo alto, le siguió *Parietaria* con 408 días de riesgo (161 de riesgo alto) y *Quercus*, con 313 días de riesgo de los que 112 días fueron de riesgo alto.

Otros tipos polínicos que también presentaron un importante número de días de riesgo moderado y alto fueron *Alnus* en Ourense (192 días), *Pinus* y *Platanus* principalmente en Vigo (178 y 50 días) y Ourense (260 y 138 días), *Betula* en Lugo (108 días), Vigo (87 días) y Ourense (153 días), *Castanea* en Santiago (106 días), Vigo (114 días) y Ourense (215 días) o *Quercus* en Lugo (120 días) y Vigo (134 días).

	Niveles	Polen (granos/m <sup>3</sup> )	Santiago	Lugo	Vigo	Ourense
<i>Alnus</i>	Medio	31-50	14	21	38	59
	Alto	>50	9	33	31	133
	Total días de riesgo		23	54	69	192
<i>Betula</i>	Medio	31-50	15	29	26	16
	Alto	>50	132	79	61	137
	Total días de riesgo		147	108	87	153
<i>Castanea</i>	Medio	31-50	46	44	42	71
	Alto	>50	60	94	72	144
	Total días de riesgo		106	138	114	215
<i>Corylus</i>	Medio	31-50	0	0	0	0
	Alto	>50	0	0	0	0
	Total días de riesgo		0	0	0	0
<i>Cupressus</i>	Medio	51-200	6	9	11	73
	Alto	>200	0	0	0	8
	Total días de riesgo		6	9	11	81
<i>Fraxinus</i>	Medio	31-50	0	0	2	41
	Alto	>50	0	0	0	21
	Total días de riesgo		0	0	2	62
<i>Ligustrum</i>	Medio	31-50	0	0	0	0
	Alto	>50	0	0	0	0
	Total días de riesgo		0	0	0	0
<i>Olea</i>	Medio	51-200	0	0	18	8
	Alto	>200	0	0	0	0
	Total días de riesgo		0	0	18	8
<i>Pinus</i>	Medio	51-200	29	70	145	185
	Alto	>200	1	4	33	75
	Total días de riesgo		30	74	178	260
<i>Plantago</i>	Medio	26-50	7	15	10	19
	Alto	>50	0	4	0	0
	Total días de riesgo		7	19	10	19
<i>Poaceae</i>	Medio	26-50	111	101	150	153
	Alto	>50	127	226	166	277
	Total días de riesgo		238	327	316	430
<i>Populus</i>	Medio	31-50	1	0	3	36
	Alto	>50	0	0	0	37
	Total días de riesgo		1	0	3	73
<i>Platanus</i>	Medio	51-200	25	0	46	81
	Alto	>200	0	0	4	57
	Total días de riesgo		25	0	50	138
<i>Quercus</i>	Medio	51-200	39	111	108	201
	Alto	>200	2	9	26	112
	Total días de riesgo		41	120	134	313
<i>Rumex</i>	Medio	26-50	0	0	0	10
	Alto	>50	0	0	0	0
	Total días de riesgo		0	0	0	10
<i>Salix</i>	Medio	31-50	2	1	0	3
	Alto	>50	2	0	1	0
	Total días de riesgo		4	1	1	3
<i>Parietaria</i>	Medio	16-30	77	184	425	247
	Alto	>30	46	164	512	161
	Total días de riesgo		123	348	937	408
<i>Urtica</i>	Medio	16-30	5	2	240	78
	Alto	>30	1	0	384	15
	Total días de riesgo		6	2	624	93

**Tabla 104.** Número de días de riesgo de polinosis para los 18 tipos polínicos estudiados en función de los umbrales de riesgo de la REA (Galán *et al.*, 2007)

Por otra parte, teniendo en cuenta el periodo de datos comunes de registros de polen y alérgenos en Santiago de Compostela (2011-2015), se han calculado los días de riesgo para Poaceae, *Betula* y *Platanus*.

Durante el periodo de estudio, el número de días en los que las concentraciones del polen de gramíneas supusieron un riesgo moderado para la población alérgica fueron 59, con valores muy próximos en cada uno de los años. Por otra parte, los días con riesgo alto fueron 63, alcanzando el valor más elevado el año 2013 con un total de 20 días (Tabla 105).

Niveles	Polen (granos/m <sup>3</sup> )	2011	2012	2013	2014	2015	Total
Bajo	1-24	81	95	24	44	66	310
Medio	25-49	12	12	12	12	11	59
Alto	> 50	9	8	20	11	15	63

**Tabla 105.** Número de días en los que el polen de Poaceae supera los umbrales de riesgo

La ecuación obtenida en el análisis de regresión (Tabla 106) nos permitió calcular los umbrales de riesgo de alergia debidos a la concentración de alérgenos en la atmósfera, y relacionarlos con las tres categorías de riesgo marcadas por la REA para la concentración de polen en la atmósfera, definiendo los siguientes niveles de aeroalérgenos:

- Bajo (1-24 granos/m<sup>3</sup>): niveles de proteína de 0,061978 a 0,164949 ng/m<sup>3</sup> de proteína.
- Moderado (25-49 granos/m<sup>3</sup>): niveles de proteína de 0,169426 a 0,276874 ng/m<sup>3</sup>.
- Alto (> 50 granos/m<sup>3</sup>): a partir de valor de alérgeno mayor de 0,281351 ng/m<sup>3</sup>.

<b>Análisis de Regresión, variable dependiente alérgeno Poaceae</b>						
R= 0,487 R <sup>2</sup> =0,237 R <sup>2</sup> Ajustado=0,236						
F(1,422) p< 0,000 Error estándar estimado= 0,247						
	BETA	Err. St. de BETA	B	Err. Std. de B	T(422)	nivel-p
Interceptado	0,487733	0,042497	0,057501	0,014928	3,85192	0,000135
			0,004477	0,000390	11,47700	0,000000
<b>Ecuación: <math>\text{Lol p 1} = 0,057501 + (0,004477 * \text{polen Poaceae})</math></b>						

**Tabla 106.** Ecuación de regresión de polen de Poaceae vs alérgeno

Al considerar estos umbrales de alérgenos, el riesgo moderado para la población sensible sería de 31 días, siendo 2015 el año que alcanza el mayor número de días con un total de 11. Los días con riesgo alto de alergia fueron 61, alcanzando el valor más elevado también en 2015 con un total de 25 días (Tabla 107).



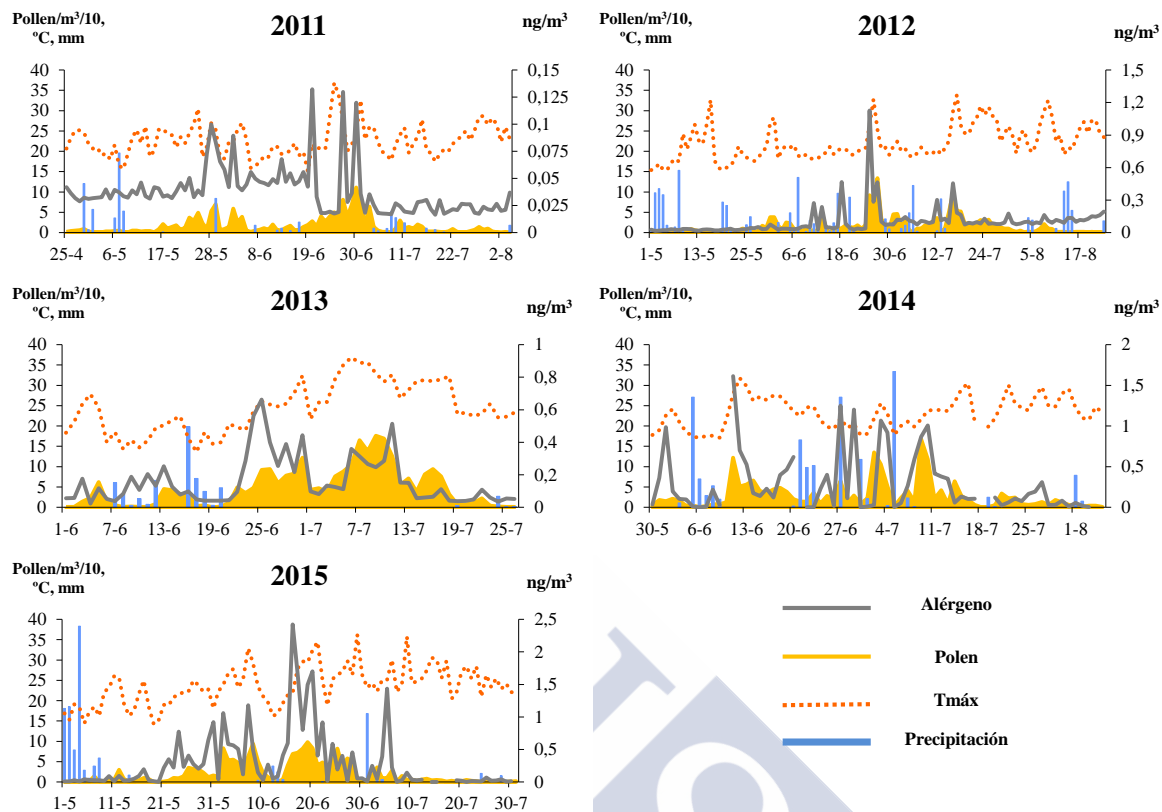
Niveles	Lol p 1 (ng/m <sup>3</sup> )	2011	2012	2013	2014	2015	Total
Bajo	0,061978-0,164949	102	104	38	35	52	331
Medio	0,169426-0,276874	0	5	8	7	11	31
Alto	> 0,281351	0	6	10	20	25	61

**Tabla 107.** Número de días en los que el nivel de alérgenos de Poaceae supera los umbrales de riesgo

De forma general, tanto los días de riesgo moderado como los de riesgo alto considerando las concentraciones de alérgeno, no coinciden con días de riesgo de alergia según el umbral de polen establecido por la REA. De los 59 días de riesgo moderado según el umbral de polen y los 31 días de riesgo moderado según la concentración de alérgeno (total 90 días), hay 6 días en los que coinciden ambos.

Por tanto, en esos 6 días la presencia tanto de polen como de alérgenos podría ser la causante de patologías de tipo alérgico y en los 84 días restantes o bien el polen o bien la presencia de alérgenos podría desencadenar sintomatología de carácter moderado en el periodo de floración de las gramíneas. En el caso de riesgo alto, de los 63 días de riesgo según el umbral de polen y los 61 días según la concentración de alérgeno (total 124 días), hay 25 días en común, en los cuales la confluencia de ambos riesgos podría causar trastornos de tipo alérgico y en los 99 días restantes o bien los niveles de polen o los de alérgenos podrían iniciar síntomas con un mayor grado de riesgo en la población sensible (Figura 2378).

La combinación de días en los que se superan los umbrales de polen y alérgeno ayudan a conocer el número real de días de riesgo de alergia para las personas sensibilizadas. De forma general los picos de alérgeno suelen producirse antes de la aparición del pico de polen en la atmósfera (Cabrera *et al.*, 2002). En este estudio la aparición del primer pico de riesgo alto de aeroalérgeno se detectó 4 días después que el primer pico de polen en 2012, 17 días después que el primer pico de polen en 2013, 10 días antes que el primer pico de polen en 2014 y 10 días antes que el primer pico de polen con riesgo elevado en 2015 (Figura 237).



**Figura 237.** Concentración de polen de Poaceae ( $\text{polen/m}^3/10$ ), concentración de alérgeno ( $\text{ng/m}^3$ ), precipitación (mm) y temperatura máxima ( $^{\circ}\text{C}$ ), durante el período de estudio (2011-2015)  
(Nota: La escala de representación de alérgenos es diferente según el año de estudio)

Varios estudios indican que los episodios de lluvia en días previos a la aparición de concentraciones máximas de polen, podrían producir un aumento de la concentración de alérgeno en la atmósfera (Knox, 1993; D'Amato *et al.*, 2007; Grote *et al.*, 2003).

Durante los años 2012, 2013, 2014 y 2015 se han registrado episodios de lluvia 1, 2, 1 y 6 días antes de producirse el primer pico de riesgo alto de alérgeno. Algunos autores apuntan que después de cortos episodios de lluvia, los granos de polen depositados en diferentes superficies se hidratan y liberan las proteínas alergénicas a la atmósfera (Solomon *et al.*, 1983), provocando síntomas en pacientes sensibles aun en ausencia de granos de polen en la atmósfera.

Durante el periodo de estudio, el número de días en los que las concentraciones del polen de *Betula* supusieron un riesgo moderado para la población alérgica fueron 5. Los días con riesgo alto fueron 43, alcanzando el valor más elevado el año 2011 con un total de 12 días (Tabla 108).

Niveles	Polen (granos/m <sup>3</sup> )	2011	2012	2013	2014	2015	Total
Bajo	1-30	12	25	13	40	21	111
Medio	31-50	1	2	1	0	1	5
Alto	> 50	12	4	10	10	7	43

**Tabla 108.** Número de días en los que el polen de *Betula* supera los umbrales de riesgo

La ecuación obtenida en el análisis de regresión para *Betula* (Tabla 109) nos permitió calcular los umbrales de riesgo de alergia debidos a la concentración de alérgenos en la atmósfera, y relacionarlos con las tres categorías de riesgo marcadas por la REA para la concentración de polen en la atmósfera, definiendo los siguientes niveles de aeroalérgenos:

- Bajo (1-30 granos/m<sup>3</sup>): niveles de proteína de 0,029638 a 0,321771 ng/m<sup>3</sup> de proteína.
- Moderado (31-50 granos/m<sup>3</sup>): niveles de proteína de 0,331843 a 0,523211 ng/m<sup>3</sup>.
- Alto (> 50 granos/m<sup>3</sup>): a partir de valor de alérgeno mayor de 0,533283 ng/m<sup>3</sup>.

<b>Análisis de Regresión, variable dependiente alérgeno <i>Betula</i></b>						
R= 0,597 R <sup>2</sup> =0,356 R <sup>2</sup> Ajustado=0,352						
F(86,50) p= 0,000 Error estándar estimado= 0,881						
	BETA	Err. St. de BETA	B	Err. Std. de B	T(156)	nivel-p
Interceptado			0,019611	0,081923	0,239379	0,811126
	0,597256	0,064215	0,010072	0,001083	9,300805	0,000000
<b>Ecuación: Bet v 1 = 0,019611 + (0,010072 * polen <i>Betula</i>)</b>						

**Tabla 109.** Ecuación de regresión de polen de *Betula* vs alérgeno

Al considerar estos umbrales de alérgenos, el riesgo moderado para la población sensible fue de 7 días. Los días con riesgo alto de alergia fueron 24, alcanzando el valor más elevado en 2014 con un total de 9 días (Tabla 110).

Niveles	Bet v 1 (ng/m <sup>3</sup> )	2011	2012	2013	2014	2015	Total
Bajo	0,029638-0,321771	20	29	20	38	19	126
Medio	0,331843-0,523211	1	1	1	2	2	7
Alto	> 0,533283	4	1	3	9	7	24

**Tabla 110.** Número de días en los que el nivel de alérgenos de *Betula* supera los umbrales de riesgo

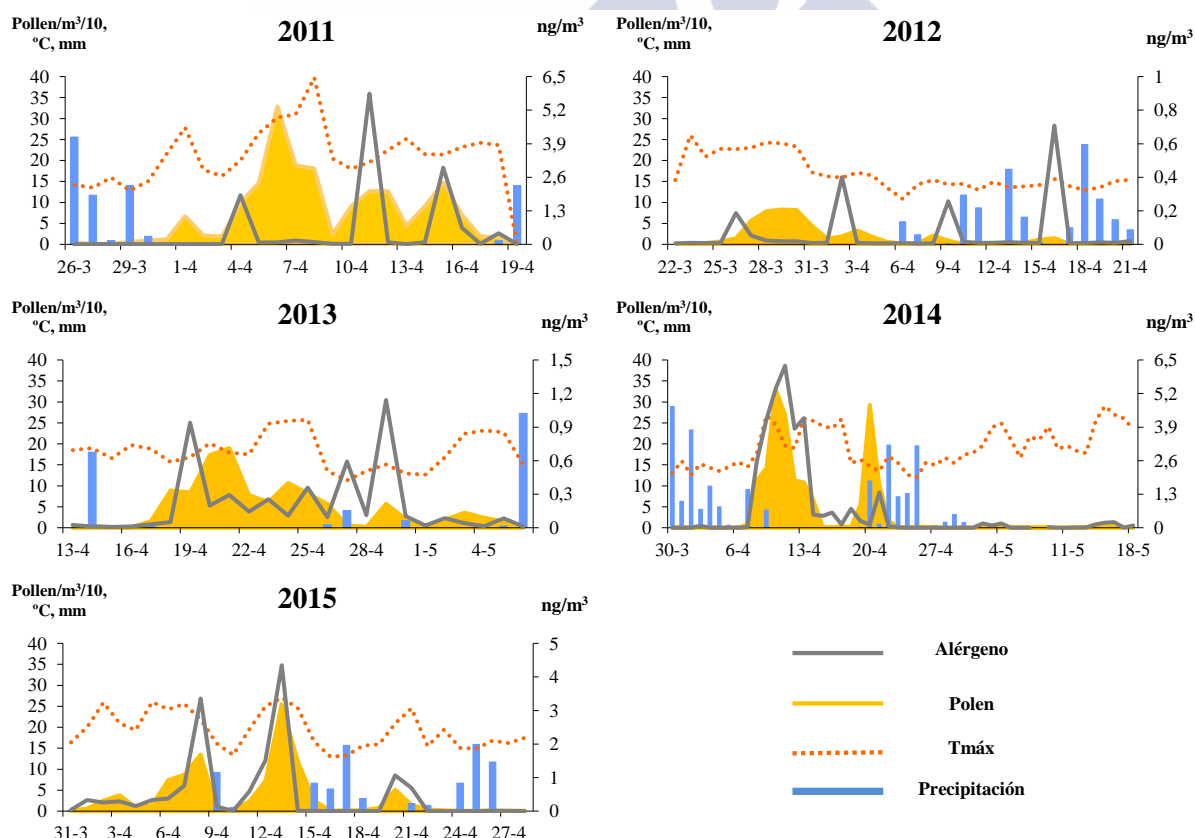
Cabe destacar que de manera general no existe coincidencia de días de riesgo por concentraciones de alérgeno y días de riesgo de alergia según el umbral de polen establecido por la REA. De los 5 días de riesgo moderado registrados, según el umbral de polen establecido, y los 7 días de riesgo moderado según la concentración de alérgeno, no existe coincidencia temporal.

Por tanto sumando los días de ambos niveles de riesgo, resultan 12 días en los que o bien el polen o bien la presencia de alérgenos podría desencadenar síntomas de carácter moderado durante el periodo de floración del abedul.

En el caso de riesgo alto, de los 43 días de riesgo según el umbral de polen y los 24 días según la concentración de alérgeno (total 67 días), hay 18 días comunes, en los que la confluencia de ambos riesgos podría causar trastornos de tipo alérgico y en los 49 días restantes o bien los niveles de polen o los de alérgenos podrían causar síntomas con un mayor grado de riesgo para la población sensible (Figura 238).

Durante el periodo de estudio, la aparición del primer pico de riesgo alto de aeroalérgeno se detectó 2 días después que el primer pico de polen en el año 2011, 16 días después que el primer pico de polen en 2012, 1 día después que el primer pico de polen en 2013 y 1 día después que el primer pico de polen en 2015. En el año 2014 hubo coincidencia temporal entre el primer pico máximo de Bet v 1 y el primer pico máximo de polen registrándose ambos el 8 de abril (Figura 238).

Durante todos los años de estudio, a excepción del 2015, se han registrado episodios de lluvia (de 4, 2 y 1 día) antes de producirse el primer pico de riesgo alto de alérgeno (Figura 238).



**Figura 238.** Concentración de polen de *Betula* ( $\text{polen/m}^3/10$ ), concentración de alérgeno ( $\text{ng/m}^3$ ), precipitación (mm) y temperatura máxima ( $^{\circ}\text{C}$ ), durante el periodo de estudio (2011-2015)  
(Nota: La escala de representación de alérgenos es diferente según el año de estudio)

Durante el periodo de estudio, el número de días en los que las concentraciones del polen de *Platanus* supusieron un riesgo moderado para la población alérgica fueron 15 alcanzando el valor más elevado tanto en 2012 como en 2015 con un total de 5 días. Por otra parte, los días con riesgo alto fueron 4 en el año 2012 (Tabla 111).

Niveles	Polen (granos/m <sup>3</sup> )	2011	2012	2013	2014	2015	Total
Bajo	1-49	25	11	33	21	15	105
Medio	50-199	2	5	0	3	5	15
Alto	> 200	0	4	0	0	0	4

**Tabla 111.** Número de días en los que el polen de *Platanus* supera los umbrales de riesgo

La ecuación obtenida en el análisis de regresión (Tabla 112) nos permitió calcular los umbrales de riesgo de alergia debidos a la concentración de alérgenos en la atmósfera, y relacionarlos con las tres categorías de riesgo marcadas por la REA para la concentración de polen en la atmósfera, definiendo los siguientes niveles de aeroalérgenos:

- Bajo (1-49 granos/m<sup>3</sup>): niveles de proteína de 0,061978 a 0,164949 ng/m<sup>3</sup> de proteína.
- Moderado (50-199 granos/m<sup>3</sup>): niveles de proteína de 0,169426 a 0,276874 ng/m<sup>3</sup>.
- Alto (> 200 granos/m<sup>3</sup>): a partir de valor de alérgeno mayor de 0,281351 ng/m<sup>3</sup>.

<b>Análisis de Regresión, variable dependiente alérgeno <i>Platanus</i></b>						
R= 0,247 R <sup>2</sup> =0,061 R <sup>2</sup> Ajustado=0,0533						
F(7,87) p= 0,00583 Error estándar estimado= 0,0022						
	BETA	Err. St. de BETA	B	Err. Std. de B	T(121)	nivel-p
Interceptado			0,020993	0,002267	9,259793	0,000000
	0,247223	0,088087	0,000084	0,000030	2,806574	0,005838
<b>Ecuación: Pla a 1 = 0,020993 + (0,000084 * polen <i>Platanus</i>)</b>						

**Tabla 112.** Ecuación de regresión de polen de *Platanus* vs alérgeno

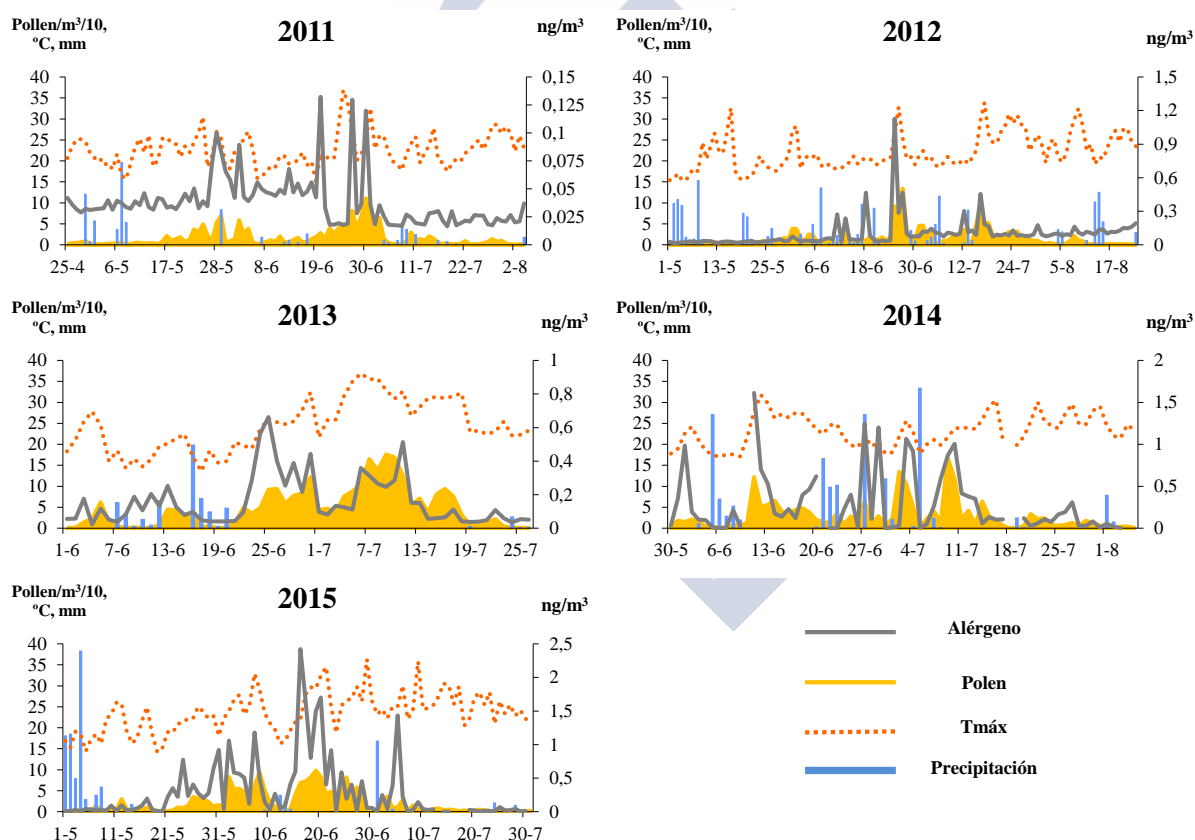
Al considerar estos umbrales de alérgenos, el riesgo moderado para la población sensible sería de 28 días, siendo 2014 el año que alcanza el mayor número de días con un total de 10. Los días con riesgo alto de alergia fueron 12, alcanzando el valor más elevado en 2015 con un total de 6 días (Tabla 113).

Niveles	Pla a 1 (ng/m <sup>3</sup> )	2011	2012	2013	2014	2015	Total
Bajo	0,021077-0,025109	27	16	23	10	7	83
Medio	0,025193-0,037709	0	2	9	10	7	28
Alto	> 0,037793	0	1	1	4	6	12

**Tabla 113.** Número de días en los que el nivel de alérgenos de *Platanus* supera los umbrales de riesgo

Cabe destacar que de los 15 días de riesgo moderado registrados, según el umbral de polen establecido, y los 28 días de riesgo moderado según la concentración de alérgeno (total 43 días), tan sólo hay coincidencia en 1 día, durante el cual tanto la presencia de polen como la de alérgenos podría ser la causante de patologías de tipo alérgico y en los 42 días restantes o bien el polen o bien la presencia de alérgenos podría desencadenar sintomatología de carácter moderado. En el caso de riesgo alto, de los 4 días de riesgo según el umbral de polen y los 12 días según la concentración de alérgeno (total 16 días), también hay 1 día en común, en el cual la confluencia de ambos riesgos podría causar trastornos de tipo alérgico y en los 15 días restantes o bien los niveles de polen o los de alérgenos podrían iniciar síntomas con un mayor grado de riesgo en la población sensible (Figura 239).

Durante el periodo de estudio, la aparición del primer pico de riesgo alto de aeroalérgeno se detectó 2 días después que el primer pico de polen en el año 2012. En el resto de los años no se registraron concentraciones de polen que supusieran un riesgo alto para la población sensible, pero si picos de aeroalérgeno que supusieron un riesgo alto (Figura 239).



**Figura 239.** Concentración de polen de *Platanus* (polen/m<sup>3</sup>/10, concentración de alérgeno (ng/m<sup>3</sup>), precipitación (mm) y temperatura máxima (°C), durante el período de estudio (2011-2015)  
(Nota: La escala de representación de alérgenos es diferente según el año de estudio)



En Santiago, la tendencia en los cinco años de estudio fue que en el caso de las gramíneas el día pico de alérgeno se produjo antes que el día pico de polen, lo contrario de lo que sucedió con *Betula* y *Platanus*.

Al igual que en este trabajo, otros investigadores han señalado que los niveles de polen y alérgenos no siempre coinciden temporalmente en el aire, lo que puede relacionarse con el hecho de que un determinado tipo polínico generalmente no es monoespecífico y la cantidad de alérgeno de un taxon puede variar sustancialmente (Fernández-González *et al.*, 2011; Bastl *et al.*, 2016). Por otra parte, las concentraciones de alérgenos en el aire no solo dependen de la emisión de polen, sino que también influyen los parámetros meteorológicos (Cecchi, 2013; Plaza *et al.*, 2016b).

Buters *et al.* (2010) indican que cuando las condiciones meteorológicas son desfavorables para la dispersión de polen, y en consecuencia hay poca concentración de polen en el aire, la potencia alérgica (proporción entre la cantidad de alérgeno y la de polen registrada en la atmósfera) (Galán *et al.*, 2013; Moreno-Grau *et al.*, 2016) podría ser más elevada. Estudios realizados con el principal alérgeno de *Platanus* (Pla a 1) en Ourense, Toledo, Valladolid o Córdoba mostraron valores más elevados cuando en el aire se registra una mayor concentración de polen (Rodríguez-Rajo *et al.* 2011; Rapp *et al.*, 2012; De Castro, 2015; Alcázar *et al.*, 2015), al contrario que en Madrid donde el día pico de alérgeno ocurrió cinco días antes que el pico de polen (Cabrera Sierra, 2011). En la localidad de León también se señala que no hay una correlación entre la cantidad de polen y alérgeno de *Platanus* (Pla a 1) sugiriendo que están implicadas otras fuentes de alérgenos ajenas a las que aportan los granos de polen (Fernández-González *et al.*, 2010).

Estudios realizados con el alérgeno de Poaceae (Lol p 1) en Valladolid indican, al igual que sucede con el principal alérgeno de *Platanus*, que las mayores concentraciones de alérgeno coinciden con concentraciones importantes de polen de Poaceae y que la dinámica entre alérgenos y polen de Poaceae es semejante (De Castro, 2015). Resultados similares se han obtenido en otras ciudades como Granada, Madrid, Málaga y León (De Linares *et al.*, 2010, Cabrera Sierra, 2011; García Sánchez, 2012; Camazón *et al.*, 2014).

Otros autores detectan concentraciones de Lol p 1 cuando casi no hay polen de gramíneas en la atmósfera (Feo Brito *et al.*, 2010; Fernández González *et al.* 2011). Los niveles de alérgenos totales anuales citados en diferentes localidades españolas y zonas del mundo, difieren según el tipo de alérgeno analizado (Tabla 114).

En este estudio, el pico máximo de polen de Poaceae se registró en el año 2013 con 176 granos/ m<sup>3</sup> y en 2015 el pico máximo de alérgeno en todo el periodo de estudio, con un valor de 2,4 ng/m<sup>3</sup> de alérgeno Lol p 1. En localidades como Ourense o León las concentraciones de alérgeno superan las registradas en Santiago de Compostela (Rodríguez-Rajo *et al.*, 2011), sin embargo en Valladolid el nivel es más bajo (De Castro, 2015). Jochner *et al.* (2015) señalaron niveles muy inferiores para Lol p 1 en Alemania (Tabla 114).

En el caso de *Betula*, tanto el pico máximo de polen como el pico máximo de alérgeno se registraron en el año 2014 con 330 granos/m<sup>3</sup> y con un valor de 6,3 ng/m<sup>3</sup> de alérgeno. En

estudios llevados a cabo en otras zonas de Europa y en Australia, las concentraciones de Bet v 1 registradas son bastante inferiores a las obtenidas en este estudio (Schäppi *et al.*, 1997; Buters *et al.*, 2012; Jochner *et al.*, 2015) (Tabla 114).

En el año 2012 se registró el pico máximo de polen de *Platanus* con 510 granos/ m<sup>3</sup> y el pico máximo de alérgeno se registró en el año 2014 con un valor de 0,14 ng/m<sup>3</sup>. Otros autores señalaron concentraciones máximas diarias de alérgenos (días pico) para Pla a 1 superiores a las registradas en Santiago como es el caso de Ourense (1,2 ng/m<sup>3</sup>) o Valladolid (0,752 ng/m<sup>3</sup>) (Fernández-González *et al.*, 2013; De Castro, 2015). En ciudades como Madrid (0,35 ng/m<sup>3</sup>), Toledo (0,23 ng/m<sup>3</sup>) o Córdoba (0,218 ng/m<sup>3</sup>) los niveles de alérgeno rondan rangos similares (Cabrera Sierra, 2011; Rapp *et al.*, 2012 Alcázar *et al.*, 2015) y zonas como Cartagena (0,022 ng/m<sup>3</sup>) la concentración es bastante inferior (Rodríguez-Rajo *et al.*, 2011) (Tabla 114).

Alérgeno	Concentración (ng/m <sup>3</sup> )	Ciudad	Referencia
Bet v 1	0,004	Alemania	Jochner <i>et al.</i> (2015)
	0,006	Melbourne	Schäppi <i>et al.</i> (1997)
	0,003	5 lugares de Europa	Buters <i>et al.</i> (2012)
Pla a 1	0,218	Córdoba	Alcázar <i>et al.</i> (2015)
	0,752	Valladolid	De Castro (2015)
	1,20	Ourense	Fernández-González <i>et al.</i> (2013)
	0,350	Madrid	Cabrera Sierra (2011)
	0,022	Cartagena	Rodríguez-Rajo <i>et al.</i> (2011)
	0,230	Toledo	Rapp <i>et al.</i> (2012)
Lol p 1	0,006	Alemania	Jochner <i>et al.</i> (2015)
	1,743	Valladolid	De Castro (2015)
	22,24	Ourense	Rodríguez-Rajo <i>et al.</i> (2011)
	13,56	León	Rodríguez-Rajo <i>et al.</i> (2011)

**Tabla 114.** Niveles de alérgenos en distintos lugares de España, Europa y del mundo

En cuanto a los modelos predictivos que se han desarrollado en este trabajo, solo se han conseguido resultados aceptables para *Betula*, ya que lograron explicar más del 50% de la varianza de los datos, tanto de las concentraciones de polen como de alérgenos.

En *Platanus* y Poaceae, los niveles de polen estimados rondaron el 40-45% respectivamente, mientras que los de alérgenos se aproximaron al 20-26%.

Entre las causas para explicar estos resultados, podemos citar el bajo número de años en todos los casos y en *Platanus* y Poaceae en particular, las marcadas diferencias entre las concentraciones de polen y alérgenos durante el periodo de estudio.

El polen de *Platanus* osciló entre 204 granos (2013) y 766 granos (2015) y los alérgenos entre 0,236 ng/m<sup>3</sup> (2012) y 0,89 ng/m<sup>3</sup> (2015).



Por su parte, el polen de Poaceae osciló entre 1.703 granos (2012) y 2.633 granos (2013) y los alérgenos entre 8,9 ng/m<sup>3</sup> (2013) y 25,5 ng/m<sup>3</sup> (2015).

A estos hechos hay que añadir que el valor de polen y/o alérgeno que se utilizó para predecir fue el correspondiente al año 2011. En el caso de *Platanus*, la cantidad total de polen en dicho año fue superior al promedio 2012-2015 (632 granos de polen vs 465 granos promedio), pero la de alérgeno fue muy inferior (0,126 ng/m<sup>3</sup> vs 0,699 ng/m<sup>3</sup> promedio). En Poaceae tanto la cantidad total de polen como la de alérgeno en el año 2011 fue muy inferior al promedio del periodo 2012-2015 (1.623 granos de polen vs 2.016 granos promedio; 3,9 ng/m<sup>3</sup> vs 15,9 ng/m<sup>3</sup> promedio), pero en cualquier caso tanto en *Platanus* como en Poaceae son valores muy distantes a los promedios.

Por último señalar que hemos tenido mayor dificultad para predecir los días pico, tanto de polen como de alérgenos, precisamente por sus valores alejados de la media.

En relación a los valores umbral de esporas que puedan suponer un riesgo para la población alérgica, no hay valores estándar y entre otras dificultades se cita el hecho de que algunas especies de *Cladosporium* presentan reactividad cruzada con *Alternaria* (Vijay *et al.*, 1991).

Algunos investigadores consideran que 100 esporas/m<sup>3</sup>/día son suficientes para que comiencen los primeros síntomas alérgicos (Ballero *et al.* 2000), sin embargo Santilli & Rockwell (2003), señalan que un ambiente saludable no debe sobrepasar las 1.000 esporas/m<sup>3</sup>. Además los niveles que se proponen para los distintos tipos fúngicos también son dispares, así para *Alternaria*, las concentraciones mínimas diarias son del orden de 100 esporas/m<sup>3</sup>/día, mientras que para *Cladosporium* se citan concentraciones de 3.000 esporas/m<sup>3</sup>/día (Gravesen, 1981; Bardei *et al.*, 2017).

Teniendo en cuenta estos niveles, los datos obtenidos en nuestro trabajo indicarían que durante el periodo analizado, la ciudad de Ourense fue la que presentó un mayor número de días de riesgo para la población sensible, con valores superiores a 3000 esporas/m<sup>3</sup> de *Cladosporium* en 94 días. En Vigo se registraron 35 días y en Santiago y Lugo 13 días.

En ninguna de las cuatro estaciones de estudio se registraron valores de esporas de *Alternaria* superiores a 100 esporas/m<sup>3</sup>/día.

Actualmente la mayoría de los estudios plantean que para valorar el riesgo sobre la salud, es necesario identificar las especies del hongo presentes en el aire (Fukutomi & Taniguchi, 2015), ya que puede ser más grave un ambiente con la presencia de esporas en bajas concentraciones, de un hongo toxigénico como por ejemplo *Stachybotrys chartarum*, que otros cuyo carácter patogénico sea mucho menor (Miller & Flannigan, 1990).





## CONCLUSIONES



A partir de los resultados obtenidos en este trabajo de Tesis doctoral se pueden extraer las siguientes conclusiones:

### **Diferencias espacio-temporales en los registros de polen y esporas fúngicas**

1. La variabilidad espacio-temporal en la concentración de polen y esporas en la atmósfera de Galicia, está ligada a múltiples factores, entre los que podemos destacar: los biogeográficos, meteorológicos y atmosféricos.

2. La ubicación de la estación aerobiológica y la vegetación de su entorno, han sido determinantes para explicar los registros de polen y esporas obtenidos, siendo menor la influencia del transporte a larga distancia, a excepción de los registros de polen de *Olea* en la estación de Vigo.

3. Ambas conclusiones permiten comprender las elevadas concentraciones de polen y esporas en la atmósfera de la ciudad de Ourense, representando el 43% del registro polínico total y el 42 % del registro fúngico total, con respecto a las demás localidades incluidas en este estudio.

4. Independientemente de la zona de estudio, las concentraciones más elevadas de polen ocurrieron durante la primavera y el verano. El máximo mensual tuvo lugar en el mes de abril en las estaciones de Santiago, Vigo y Ourense, mientras que en Lugo se produjo en julio. En el caso de las esporas, la concentración máxima mensual tuvo lugar en el mes de julio en las estaciones de Santiago y Lugo, mientras que en Vigo se produjo en agosto y en Ourense en septiembre.

5. De los 18 tipos polínicos analizados la gran mayoría predominan en el bioaerosol de la ciudad de Ourense, con excepción de Poaceae, también muy abundantes en Lugo. El polen de *Betula* destacó en Santiago y *Olea*, *Parietaria* y *Urtica* en Vigo. Otros tipos polínicos, como *Plantago*, mostraron una incidencia similar en todas las localidades.

6. La ciudad de Ourense resultó ser la de mayor diversidad con 54 tipos polínicos identificados en el año 2013. En Santiago la mayor diversidad polínica se registró en el año 2009 con 42 tipos polínicos y en Lugo y Vigo en el 2014, con 46 y 52 tipos polínicos respectivamente.

7. En el periodo analizado no se ha encontrado una tendencia significativa que permita señalar un adelanto o retraso en la fecha de inicio del periodo de polinización de los distintos tipos polínicos, ya que en la mayoría ocurre en fechas cercanas. En el caso de las esporas, la fecha de inicio del periodo de esporulación es más variable, pero tampoco se ha encontrado una tendencia significativa que permita señalar un cambio notable en el comienzo del periodo de máxima esporulación.

### **Sobre el comportamiento intradiario**

1. A pesar de que la distribución de los distintos tipos polínicos analizados en este estudio, no muestran un comportamiento homogéneo, muchos de ellos presentan valores máximos entre las 12 m. y 3 p.m. o a primeras horas de la tarde entre las 4-6 p.m.
2. Los únicos tipos polínicos que presentaron un patrón constante han sido: *Cupressus*, *Plantago* y *Rumex*, con valores más elevados cerca del mediodía.
3. El intervalo entre la 1-11 a.m. y entre las 7-12 p.m. las concentraciones de polen son muy bajas. De hecho los taxones que muestran sus concentraciones polínicas más elevadas durante la madrugada son muy pocos: *Platanus* en Santiago, *Populus* y *Urtica* en Lugo y *Fraxinus* y *Salix* en Vigo.
4. Tampoco ninguno de los tres tipos fúngicos analizados en este estudio muestra un comportamiento homogéneo, aunque presentan valores máximos entre las 2-6 p.m. o por la noche entre las 7-12 p.m.
5. *Alternaria* es el único tipo fúngico que presentó un patrón constante en las cuatro localidades de estudio, con concentraciones elevadas entre las 2-12 p.m.
6. En el intervalo entre la 2-11 a.m. no se han detectado valores máximos de ninguno de los tres tipos fúngicos estudiados.

### **Sobre la influencia de los parámetros meteorológicos**

1. La influencia de la meteorología en la concentración de polen, ha sido diferente según el tipo polínico y periodo analizado, pero en general las precipitaciones y la humedad relativa ejercieron una influencia negativa, mientras que la temperatura máxima, la media y la radiación solar afectaron positivamente. La temperatura mínima no ha resultado significativa en muchos casos y la velocidad del viento mostró un patrón muy variable.
2. En los periodos en los que se analizó la influencia de la meteorología tomando datos del mismo día y anteriores, se observó en general una tendencia a disminuir el coeficiente de correlación al comparar variables temporalmente distantes.
3. La influencia de la meteorología en la concentración de esporas, ha sido bastante homogénea, así las precipitaciones y la humedad relativa ejercieron una influencia negativa mientras que la temperatura (máxima, mínima y media) y la temperatura de rocío afectaron positivamente. La radiación solar favoreció la presencia de esporas de *Cladosporium herbarum* y *Alternaria*, siendo variable su influencia en el caso de *Cladosporium cladosporioides*. La velocidad del viento mostró un patrón muy variable.

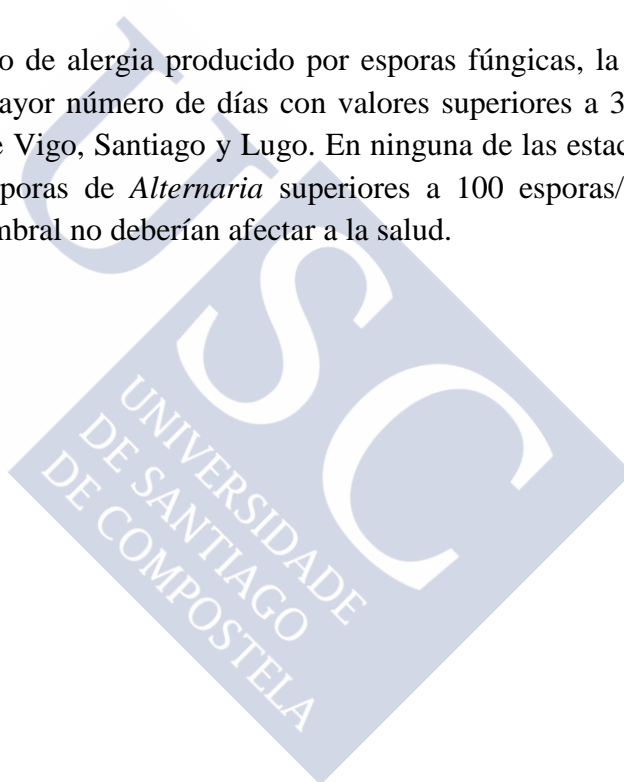
### Sobre los umbrales de riesgo de alergia

1. Los tipos polínicos que mayor riesgo de alergia presentaron en este estudio han sido Poaceae, *Betula* y *Parietaria* en Santiago, *Parietaria*, Poaceae y *Castanea* en Lugo, *Parietaria*, *Urtica* y Poaceae en Vigo y en Ourense Poaceae, *Parietaria* y *Quercus*.

2. De la anterior conclusión se deduce, por tanto, que Poaceae y *Parietaria* son los tipos polínicos de mayor incidencia alérgica a nivel regional.

3. Teniendo en cuenta de forma conjunta los niveles de polen y alérgenos en la ciudad de Santiago, el mayor riesgo lo presentarían las gramíneas con 90 días y 124 días, seguidas de *Betula* con 12 y 67 días y *Platanus* con 43 y 16 días de riesgo moderado y alto respectivamente, del total analizado.

4. En cuanto al riesgo de alergia producido por esporas fúngicas, la ciudad de Ourense fue la que presentó un mayor número de días con valores superiores a 3.000 esporas/m<sup>3</sup> de *Cladosporium*, seguida de Vigo, Santiago y Lugo. En ninguna de las estaciones de estudio se registraron valores de esporas de *Alternaria* superiores a 100 esporas/m<sup>3</sup>/día, por lo que teniendo en cuenta este umbral no deberían afectar a la salud.









## BIBLIOGRAFÍA



- Adeniyi, T. A., Adeonipekun, P. A., & Olowokudejo, J. D. (2018). Annual records of airborne pollen of Poaceae in five areas in Lagos, Nigeria. *Grana*, 57(4): 284-291.
- Aira, M.J., Jato, V. & Iglesias, I. (1998a). *Alnus* and *Betula* pollen content in the atmosphere of Santiago de Compostela, North-Western Spain (1993-1995). *Aerobiologia*, 14 (2,3): 135-140.
- Aira, M.J., Dopazo, A. & Rodríguez, F.J. (1998b). Aerobiología en Galicia: estación de Santiago de Compostela (1995-1996). *REA*, 3: 77-80.
- Aira, M.J., Dopazo, A., Jato, M.V. & Rodríguez, F.J. (1998c). Aerobiología en Galicia: Estación de Santiago de Compostela (1997). *REA*, 4: 107-110.
- Aira, M. J., Dopazo, A., Rodríguez, F. J. & Jato, V. (1998d). Incidencia del polen del abedul (*Betula* sp.) en la atmósfera de la ciudad de Santiago de Compostela (1993-1998). *XII Simposio de Palinología, A.P.L.E.* León.
- Aira, M. J., Ferreiro, M., Iglesias, I., Jato, V., Marcos, C., Varela, S. & Vidal, C. (2000) Aeropalinología de cuatro ciudades de Galicia y su incidencia sobre la sintomatología alérgica estacional. *XIII Simposio de Palinología, A.P.L.E.* Cartagena. España.
- Aira M. J., Jato V., Iglesias I. (2005). Calidad del aire. Polen y esporas en la comunidad gallega. Xunta de Galicia, 237 pp.
- Aira, M. J., Rodríguez-Rajo, F. J. & Jato, V. (2006). Comportamiento temporal de las mitosporas de *Cladosporium* en la atmósfera de Galicia (España). *Boletín Micológico* 21:19-26.
- Aira, M. J., Rodríguez-Rajo, F. J., Fernández-González, M., & Jato, V. (2011). Airborne pollen of ornamental tree species in the NW of Spain. *Environmental monitoring and assessment*, 173(1-4): 765-775.
- Aira, M. J., Rodríguez-Rajo, F. J., Fernández-González, M., Seijo, C., Elvira-Rendueles, B., Gutiérrez-Bustillo, M., Morales, J. *et al.* (2012). *Cladosporium* airborne spore incidence in the environmental quality of the Iberian Peninsula. *Grana*, 51(4): 293-304.
- Aira, M. J., Rodríguez-Rajo, F. J., Fernández-González, M., Seijo, C., Elvira-Rendueles, B., Abreu, I., Tormo, R. *et al.* (2013). Spatial and temporal distribution of *Alternaria* spores in the Iberian Peninsula atmosphere, and meteorological relationships: 1993–2009. *International journal of biometeorology*, 57(2): 265-274.
- Alba, F. (1997). Caracterización polínica de la atmósfera de Granada: relación con las variables meteorológicas y modelos predictivos de los taxones más alergógenos. Tesis Doctoral. Universidad de Granada.
- Alba, F. & Díaz de la Guardia, C. (1999). Aerobiología en Andalucía: estación de Granada (1998). *REA*, 5: 35-38.
- Alba, F., Díaz de la Guardia, C. & Comtois, P. (2000). The effect of meteorological parameters on diurnal patterns of airborne olive pollen concentration. *Grana*, 39: 200-208.

Alba, F., Díaz de la Guardia, C., Sabariego, S. & Nieto, D. (2002). Aerobiología en Andalucía: estación de Granada (2000-2001). *REA*, 7: 65-70.

Alcázar, P., Galán C., Cariñanos, A., & Domínguez E. (2000). Aerobiología en Andalucía: estación de Córdoba (1999). *REA*, 6: 19-22.

Alcázar, P., Stach, A., Nowak, M., & Galán, C. (2009). Comparison of airborne herb pollen types in Córdoba (Southwestern Spain) and Poznan (Western Poland). *Aerobiologia*, 25(2), 55-63.

Alcázar, P., Galán, C., Torres, C., & Domínguez-Vilches, E. (2015). Detection of airborne allergen (Pla a 1) in relation to *Platanus* pollen in Córdoba, South Spain. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*, 22(1): 96-101.

Alché, D. J. & Rodríguez-García, M. I. (1997). El polen como vector responsable de alergias. *Polen*, 8: 5-23.

Al-Eisawi, D. & Dajani, B. (1988). Airborne pollen of Jordan. *Grana*, 27: 219-227.

Alessandria, A. S. L., Gabriella, M. M., Oliviero, Q., Emiliani, F., Mario, O., Niccolis, M., Gaetano, Z. *et al.* (2017). *Parietaria* pollination duration: myth or fact? *European annals of allergy and clinical immunology*, 49(1): 6-10.

Almaguer, M., Aira, M. J., Rodríguez-Rajo, F. J., & Rojas, T. I. (2013). Study of airborne fungus spores by viable and non-viable methods in Havana, Cuba. *Grana*, 52(4): 289-298.

Alves, C., Duarte, M., Ferreira, M., Alves, A., Almeida, A., & Cunha, Â. (2016). Air quality in a school with dampness and mould problems. *Air Quality, Atmosphere & Health*, 9(2): 107-115.

Alwadie, H. M. (2008). Pollen concentration in the atmosphere of Abha City, Saudi Arabia and its relationship with meteorological parameters. *Journal of Applied Science*, 8:842-847.

Alexopoulos C, Mims C, Blackwell M (1996). *Introductory Mycology*. 4th ed. Wiley. Nueva York, EEUU, 869 pp.

Amigo, J. & Romero, M. I. (1994). Vegetación atlántica bajo clima mediterráneo: un caso en el noroeste ibérico. *Phytocoenologia*, 22(4): 583-603.

Andrés, C. (2012a). *Fraxinus*. En: Castroviejo, S., Aedo, C., Laínz, M., Muñoz Garmendia, F., Nieto Feliner, G., Paiva, J. & Benedí, C. (eds.). *Flora iberica XI*: 143-151. Real Jardín Botánico, CSIC, Madrid.

Andrés, C. (2012b). *Ligustrum*. En: Castroviejo, S., Aedo, C., Laínz, M., Muñoz Garmendia, F., Nieto Feliner, G., Paiva, J. & Benedí, C. (eds.). *Flora iberica XI*: 155-158. Real Jardín Botánico, CSIC, Madrid.

Angulo-Romero, J., Mediavilla-Molina, A., & Domínguez-Vilches, E. (1999). Conidia of *Alternaria* in the atmosphere of the city of Cordoba, Spain in relation to meteorological parameters. *International Journal of Biometeorology*, 43(1): 45-49.

Angulo-Romero, J., Infante-García-Pantaleón, F., Domínguez-Vilches, E., Mediavilla-Molina, A., & Caridad-Ocerín, J. M. (2018). Pathogenic and antigenic fungi in school dust of the south of Spain. In: *Aerobiology* (49-65 pp.). CRC Press.

Anuario de Estadística Forestal, 2011). Recuperado de:  
[https://www.pefc.es/documentacion/relacionada/anu\\_est\\_for\\_2011.pdf](https://www.pefc.es/documentacion/relacionada/anu_est_for_2011.pdf)

Arenas, L., González, C., Tabarés, J. M., Iglesias, I., Méndez, J., & Jato, V. (1996). Sensibilización cutánea a pólenes en pacientes afectados de rinoconjuntivitis-asma en la población de Ourense en el año 1994-1995. In *Proceedings 1st European Symposium on Aerobiology*, Santiago de Compostela (Vol. 93, 94 pp.).

Arguisuelas, A. G., Martínez, S. S., & Gutiérrez, M. (2009). Polen atmosférico en las Rozas (Madrid). Resultados del primer año de muestreo aerobiológico. *Polen*, 19: 19-29.

Armentia, A., Quintero, A., Fernández-García, A., Salvador, J., & Martín-Santos, J. M. (1990). Allergy to pine pollen and pinon nuts: a review of three cases. *Annals of allergy*, 64(1): 49-53.

Asam, C., Hofer, H., Wolf, M., Aglas, L., & Wallner, M. (2015). Tree pollen allergens-an update from a molecular perspective. *Allergy*, 70(10): 1201-1211.

Astray, G., Fernández-González, M., Rodríguez-Rajo, F. J., López, D., & Mejuto, J. C. (2016). Airborne *Castanea* pollen forecasting model for ecological and allergological implementation. *Science of the Total Environment*, 548: 110-121.

Asturias, J. A., Ibarrola, I., Eraso, E., Arilla, M. C., & Martinez, A. (2003). The major *Platanus acerifolia* pollen allergen Pla a 1 has sequence homology to invertase inhibitors. *Clinical & Experimental Allergy*, 33(7): 978-985.

Asturias, J. A., Ibarrola, I., Amat, P., Tella, R., Malet, A., Cisteró-Bahíma, A., Martinez, A. et al. (2006). Purified allergens vs. complete extract in the diagnosis of plane tree pollen allergy. *Clinical & Experimental Allergy*, 36(12): 505-1512.

Atluri, J. B., Varma, K. V. & Reidi, C. S. (1988). Effect of harvesting operations on the incidence of fungal spores over a rice field. *Grana*, 27: 149-151.

Baldo, B. A., Panzani, R. C., Bass, D., & Zerboni, R. (1992). Olive (*Olea europea*) and privet (*Ligustrum vulgare*) pollen allergens. Identification and cross-reactivity with grass pollen proteins. *Molecular immunology*, 29(10): 1209-1218.

Ballero, M., Piu, G. & Ariu, A. (2000). The impact of the botanical gardens on the aeroplankton of the city of Cagliari, Italy. *Aerobiologia*, 16: 143-147.

Barnett, H. L. (2003). Manual for Hypomycetes fungi. The APS, St. Paul, Minnesota-55121, USA.

Bardana, J. E. (2003). Indoor air quality and health does fungal contamination play a significant role?. *Immunology and allergy clinics of North America*, 23(2): 291-309.

Bardei, F., Bouziane, H., del Mar Trigo, M., Ajouray, N., El Haskouri, F., & Kadiri, M. (2017). Atmospheric concentrations and intradiurnal pattern of *Alternaria* and *Cladosporium* conidia in Tétouan (NW of Morocco). *Aerobiologia*, 33(2): 221-228.

Bartolomé, B., Olivé, A., Vives, R., Martínez, J., Martínez, A., & Palacios, R. (1996). Estudio y caracterización de los alergenios del polen de *Platanus acerifolia*. *Revista española de alergología e inmunología clínica*, 11: 172.

Bartra, J. (2010). Características clínicas de las alergias respiratorias desencadenadas por hongos ambientales, En: Hongos y alergias. Asociación española de Micología. Bilbao, País Vasco, España, 85 pp.

Basak, T., Chakraborty, A., & Bhattacharya, K. (2017). Pollen spectrum variations in the atmosphere of Santiniketan, west Bengal and influence of meteorological parameters & air pollution. *Indian Journal of Scientific Research*, 1-13.

Bastl, K., Kmenta, M., & Berger, U. (2015). Unusually early flowering of alder in Vienna: first report of *Alnus* × *spaethii* in Austria, combined LM and SEM study of alder species and impact on pollen allergy sufferers. *Aerobiologia*, 31(4): 515-524.

Bastl, K., Kmenta, M., Pessi, A. M.; Prank, M., Saarto, A.; Sofiev, M., Bergmann, K. C.; Buters, J. T. M.; Thibaudon, M.; Jäger, S., Berger, U. *et al.* (2016). First comparison of symptom data with allergen content (Bet v 1 and Phl p 5 measurements) and pollen data from four European regions during 2009–2011. *Science of the Total Environment*, 548: 229-235

Belmonte, J. & Roure, J. M. (1991). Characteristics of the aeropollen dynamics at several localities in Spain. *Grana*, 30: 364-372.

Belmonte, J., Caño, M. & Roure, J. M. (1998a). Aerobiología en Catalunya: Estación de Manresa (1997). *REA*, 4: 79-82.

Belmonte, J., Roure, J. M. & March, F.X. (1998b). Aerobiology of Vigo, North-Western Spain: atmospheric pollen spectrum and annual dynamics of the most important taxa, and their clinical importance for allergy. *Aerobiologia*, 14: 155-163.

Belmonte, J., Caño, M., Sbai, L. & Roure, J. M. (1999) Aerobiología en Catalunya: estación de Lleida (1998). *REA*, 5: 95-98.

Belmonte, J., Gabarra, E. & Roure, J. M. (2002a). Aerobiología en Cataluña: Estación de Barcelona (2000-2001). *REA* 7:131-136.

Belmonte, J., Puigdemunt, R. & Roure, J. M. (2002b). Aerobiología en Catalunya: estación de Girona (2000-2001). *REA*, 7: 149-154.

Belmonte J, Alarcón M, Avila A, Scialabba E, Pino D. (2008). Long-range transport of beech (*Fagus sylvatica* L.) pollen to Catalonia (northeastern Spain). *International Journal of Biometeorology*, 52: 675-687.

- Belmonte, J. (2010). Métodos de estudio de hongos ambientales. Sistemas de análisis aerobiológicos, En: Hongos y alergias. Asociación española de Micología. Bilbao, País Vasco, España, 85 pp.
- Bermejo, D., García, A. M., Sancho, P. & Valero, C. (1998a) Aerobiología en Aragón: estación de Zaragoza (1995-1996). REA, 3: 45-48.
- Bermejo, D., García, A. M., Sancho, P. & Valero, C. (1998b) Aerobiología en Aragón: estación de Zaragoza (1997). REA, 4: 53-56.
- Bermejo, D. & García, A. M (2000). Aerobiología en Aragón: estación de Zaragoza (1999). REA, 6: 55-58.
- Bermejo, D. & García, A. M (2002). Aerobiología en Aragón: estación de Zaragoza (2000-2001). REA, 7: 101-106.
- Bicacki, A., Inceoglu, Ö., Sapan, N. & Malyer, H. (1996). Airborne pollen calendar of the central region of Bursa (Turkey). *Aerobiologia*, 12: 43-46.
- Bicakci, A., & Akyalcin, H. (2000). Analysis of airborne pollen fall in Balikesir, Turkey, 1996-1997. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*, 7(1): 5-10.
- Blanco, P. (1993). *Salix*. En: Flora ibérica. Castroviejo, S., Aedo, C., Laínz, M., Muñoz Garmendia, F., Nieto Feliner, G., Paiva, J. & Benedí, C. (eds.).3: 477-517 pp. Real Jardín Botánico, CSIC, Madrid.
- Blanco, L. S., Hernández, S. L., Valencia-Barrera, R. M., Maray, A. M. V., & Fernández-González, D. (2017). Estudio aerobiológico en dos poblaciones de la Sierra de Gredos (Sistema Central, España). *Revista de Salud Ambiental*, 17(2): 139-146.
- Boi, M., & Llorens, L. (2013). Annual pollen spectrum in the air of Palma de Mallorca (Balearic Islands, Spain). *Aerobiologia*, 29(3): 385-397.
- Borycka, K., & Kasprzyk, I. (2018). Hourly pattern of allergenic alder and birch pollen concentrations in the air: Spatial differentiation and the effect of meteorological conditions. *Atmospheric Environment*, 182: 179-192.
- Boticario, C. & Cascales, M. (2013). Sistema inmune: su importancia en el desarrollo y terapia del cáncer. UNED. Centro de Plasencia, 198 pp.
- Breitenbach, M., & Simon-Nobbe, B. (2002). The allergens of *Cladosporium herbarum* and *Alternaria alternata*. In Fungal allergy and pathogenicity (Vol. 81, 48-72 pp.). Karger Publishers.
- Bricchi, E., Frenguelli, G. & Mincigrucci, G. (2000). Experimental results about *Platanus* pollen deposition. *Aerobiologia*, 16: 347-352.
- Bugallo I. (2016). El número de alérgicos crece en 200 al año en la provincia. La Región, Ourense. N° 31919, 5 pp.



Burge, H. A., & Rogers, C. A. (2000). Outdoor allergens. *Environmental Health Perspectives*, 108(Suppl 4): 653-659.

Bush, R. K. (1989). Aerobiology of pollen and fungal allergens. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 84: 112-118.

Buss, M. (2010). Características de los hongos ambientales causantes de alergias respiratorias, en: Hongos y alergias. Asociación española de Micología. Bilbao, País Vasco, España, 85 pp.

Buters, J. T. M., Weichenmeier, I., Ochs, S., Pusch, G., Kreyling, W., Boere, A. J. F., Behrendt, H. *et al.* (2010). The allergen Bet v 1 in fractions of ambient air deviates from birch pollen counts. *Allergy*, 65(7), 850-858.

Buters, J. T., Thibaudon, M., Smith, M., Kennedy, R., Rantio-Lehtimäki, A., Albertini, R., ... & Antunes, C. M. (2012). Release of Bet v 1 from birch pollen from 5 European countries. Results from the HIALINE study. *Atmospheric Environment*, 55, 496-505.

Cabrera, M., Martínez-Cócer, C., Fernández-Caldas, E., Sánchez, J. C., Boluda, L., Tejada, J., Jerez, M. *et al.* (2002). *Trisetum paniceum* (wild oats) pollen counts and aeroallergens in the ambient air of Madrid, Spain. *International archives of allergy and immunology*, 128(2), 123-129.

Cabrera Sierra, M. (2011). Cuantificación de alérgenos de "poaceae, oleaceae, platanaceae y cupressaceae" en la atmósfera de Madrid y su correlación con los recuentos de pólenes y las variables meteorológicas y de contaminación (2009-2010) Tesis Doctoral. Universidad Complutense de Madrid, Servicio de Publicaciones.

Cadman, A., Dames, J. F., Terblanche, P. S. & Neil, R. (1997). The AIRKEM study in Gauteng, South Africa: The role of the airspora in an industrial urban environment. *Grana*, 36: 175-179.

Caimmi, D., Raschetti, R., Pons, P., Dhivert-Donnadieu, H., Bousquet, P. J., Bousquet, J., & Demoly, P. (2012). 7 Epidemiology of Cypress Pollen Allergy in Montpellier. *Journal of Investigational Allergology and Clinical Immunology*, 22(4): 280-285.

Calderón-Ezquerro, M. C., Guerrero-Guerra, C., Martínez-López, B., Fuentes-Rojas, F., Téllez-Unzueta, F., López-Espinoza, E. D., Trigo-Pérez, M. M. *et al.* (2016). First airborne pollen calendar for Mexico City and its relationship with bioclimatic factors. *Aerobiologia*, 32(2): 225-244.

Camacho, I.G.C. (2017a). Inhalant Allergens in Portugal. *International archives of allergy and immunology*, 172(2): 67-88.

Camacho, I. C., Caeiro, E., Ferro, R., Camacho, R., Câmara, R., Grinn-Gofroñ, A., ... & Morais-Almeida, M. (2017b). Spatial and temporal variations in the Annual Pollen Index recorded by sites belonging to the Portuguese Aerobiology Network. *Aerobiologia*, 33(2), 265-279.



- Camazón, B., Blanco, B., Valencia, R.M., Vega, A.M., Sinclair, N. & Fernández, D. (2014) Sensibilización a Phl p 1 y Phl p 5 en estudiantes universitarios de León y relación con la concentración en la atmósfera. *Journal of Investigational Allergology and Clinical Immunology*, 24(2): 219.
- Candau, P., Tomás, C., González, F. J., Morales, J. & Pérez, A. M. (1998). Aerobiología en Andalucía: estación de Sevilla (1997). *REA*, 4: 49-52.
- Candau, P.; Pérez, A. M.; González, F. J. & Morales, J. (2000). Aerobiología en Andalucía: estación de Sevilla (1999). *REA*, 6: 51-54.
- Candau, P., Carrasco, M., Pérez, A. M., González, F. J. & Morales, J. (2002a). Aerobiología en Andalucía: estación de Cádiz (2000-2001). *REA*, 7: 43-48.
- Candau, P., Pérez, A. M., González, F. J., Carrasco, M. & Morales, J. (2002b) Aerobiología en Andalucía: estación de Sevilla (2000-2001). *REA*, 7: 95-100.
- Candau P. & González-Minero, F. J. (2008). En: Trigo, M., Jato, V., Fernández, E. & Galán, C. (Coordinadores). Atlas aeropalinológico de España. Universidad de Córdoba, 177 pp.
- Caramiello, R., Polini, V., Siniscalco, C. & Mercalli, L. (1990). A pollen calendar from Turin (1981-1988) with reference to geography and climate. *Grana*, 29: 239-249.
- Caramuti, V. E., Naab, O. A., & Murray, M. G. (2014). First report of airborne pollen in Santa Rosa, La Pampa, Argentina: a 2-year survey. *Aerobiologia*, 30(3), 293-305.
- Caretta, G. (1992). Epidemiology of allergic disease: the fungi. *Aerobiologia*, 8: 439-445.
- Cariñanos P., Alcázar P., Galán C. & Domínguez E. (2002). Privet pollen (*Ligustrum* sp.) as potential cause of pollinosis in the city of Córdoba, south-west Spain. *Allergy*, 57: 92-97.
- Cariñanos P. & Casares-Porcel M. (2011). Urban green zones and related pollen allergy: A review. Some guidelines for designing spaces with low allergy impact. *Landscape and Urban Planning*, 101: 205-214.
- Cariñanos, P., Casares-Porcel, M., & Quesada-Rubio, J. M. (2014). Estimating the allergenic potential of urban green spaces: A case-study in Granada, Spain. *Landscape and urban planning*, 123: 134-144.
- Cariñanos, P., Casares-Porcel, M., de la Guardia, A. V. D., De la Cruz-Márquez, R., & de la Guardia, C. D. (2016a). Charting trends in the evolution of the La Alhambra forest (Granada, Spain) through analysis of pollen-emission dynamics over time. *Climatic change*, 135(3-4): 453-466.
- Cariñanos, P., Casares-Porcel, M., de la Guardia, C. D., Aira, M. J., Boi, M., Cardador, C., de la Cruz, D. R. *et al.* (2016b). Salud Ambiental de los parques españoles: Aproximación al potencial alergénico de espacios verdes urbanos. *Revista de Salud Ambiental*, 16(1): 33-42.

Cariñanos, P., Casares-Porcel, M., de la Guardia, C. D., Aira, M. J., Belmonte, J., Boi, M., Pérez-Badía, R. *et al.* (2017). Assessing allergenicity in urban parks: A nature-based solution to reduce the impact on public health. *Environmental research*, 155: 219-227.

Castellano-Méndez, M., Aira, M. J., Iglesias, I., Jato, V., & González-Manteiga, W. (2005). Artificial neural networks as a useful tool to predict the risk level of *Betula* pollen in the air. *International Journal of Biometeorology*, 49(5): 310-316.

Castillo Marchuet, M. J. (2016). Alergia a cupresáceas en la población del Vallés Occidental. Tesis Doctoral.

Cecchi, L. (2013). From pollen count to pollen potency: the molecular era of aerobiology. *European Respiratory Journal*, 42(4): 898-900.

Cenci, C. A., & Ceschia, M. (2000). Forecasting of the flowering time for wild species observed at Guidonia, central Italy. *International Journal of Biometeorology*, 44(2): 88-96.

Charpin, D., Calleja, M., Pichot, C., Penel, V., Hugues, B., & Poncet, P. (2013). Cypress pollen allergy. *Revue des maladies respiratoires*, 30(10): 868-878.

Chen, Z., Yang, Y., Chen, X., Wu, Z., & Li, S. (2015). Characterization of two pollen allergens of the London plane tree in Shanghai. *Iranian Journal of Allergy, Asthma and Immunology*, 14(2): 139-148.

Clot, B. (2001). Airborne birch pollen in Neuchâtel (Switzerland): onset, peak and daily patterns. *Aerobiologia*, 17: 25-29.

Clot, B. (2003). Trends in airborne pollen: an overview of 21 years of data in Neuchâtel (Switzerland). *Aerobiologia*, 19: 227-234.

Corden, J., Millington, W., Bailey, J., Brookes, M., Caulton, E., Emberlin, J., Mullins, J., Simpson, C. & Wood, A. (2000) UK regional variations in *Betula* pollen. *Aerobiologia*, 16: 227-232.

Corden, J. & Millington, W. (2001). The long-term trends and seasonal variation of the aeroallergen *Alternaria* in Derby. U.K. *Aerobiologia*, 17: 127-136.

Corden, J. M., Stach, A. & Millington, W. M. (2002). A comparison of *Betula* pollen seasons at two European sites: Derby, United Kingdom and Poznan, Poland (1995-1999). *Aerobiologia*, 18: 45-53.

Cornford, C. A., Fountain, D. W., & Burr, R. G. (1990). IgE-binding proteins from pine (*Pinus radiata* D. Don) pollen: evidence for cross-reactivity with ryegrass (*Lolium perenne*). *International Archives of Allergy and Immunology*, 93(1): 41-46.

Cruden R. W. (2000). Pollen grains: why so many? *Plant Systematics and Evolution*, 222:143-165.

- Cuesta-Herranz, J., Barber, D., Blanco, C., Cistero-Bahíma, A., Crespo, J. F., Fernández-Rivas, M., Salcedo, G. *et al.* (2010). Differences among pollen-allergic patients with and without plant food allergy. *International archives of allergy and immunology*, 153(2): 182-192.
- Cuinica, L. G., Cruz, A., Abreu, I., & da Silva, J. C. E. (2015). Effects of atmospheric pollutants (CO, O<sub>3</sub>, SO<sub>2</sub>) on the allergenicity of *Betula pendula*, *Ostrya carpinifolia*, and *Carpinus betulus* pollen. *International journal of environmental health research*, 25(3): 312-321.
- Dacosta, N., Rodríguez, F. J. & Jato, V. (2004). Aerobiología de Galicia: Estación de Trives (2002-2003). REA, 8: en prensa.
- Dacosta N. (2005). Fenología y Aerobiología de *Quercus* y *Betula* en la provincia de Ourense. Tesis doctoral Universidad de Vigo.
- D'Amato, G., & Lobefalo, G. (1989). Allergenic pollens in the southern Mediterranean area. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 83(1): 116-122.
- D'Amato, G., & Spieksma, F. T. M. (1992). European allergenic pollen types. *Aerobiologia*, 8(3): 447-450.
- D'Amato G., Cecchi L., Bonini S., Nunes C., Annesi-Maesano I., Behrendt H., Liccardi G., Popov T. and van Cauwenberge P. (2007). Allergenic pollen and pollen allergy in Europe. *Allergy*, 62(9): 976-990.
- D'Amato, G. (2011). Effects of climatic changes and urban air pollution on the rising trends of respiratory allergy and asthma. *Multidisciplinary respiratory medicine*, 6(1): 28-37.
- D'Amato, G., Cecchi, L., D'Amato, M., & Annesi-Maesano, I. (2014). Climate change and respiratory diseases. *European Respiratory Review*, 23: 161-169.
- D'Amato, G., Holgate, S. T., Pawankar, R., Ledford, D. K., Cecchi, L., Al-Ahmad, M., *et al.*, (2015). Meteorological conditions, climate change, new emerging factors, and asthma and related allergic disorders. A statement of the World Allergy Organization. *World Allergy Organization Journal*, 8(1), 1.
- De Antoni Zoppas B. C., Valencia, R.M., Vergamini, S. M., Fernández-González, D. (2006). Fungal spores prevalent in the aerosol of the city of Caxias do Sul, Rio Grande do Sul, Brazil, over a 2-year period (2001–2002). *Aerobiologia*, 22: 119-126.
- De Castro Alfageme, S. (2015). Estudio de alérgenos de polen en la atmósfera de Valladolid. Tesis Doctoral. Universidad de León.
- De Linares, C., Belmonte, J., Canela, M., Díaz de la Guardia, C., Alba-Sánchez, F., Sabariego, S. & Alonso-Pérez, S. (2010). Dispersal patterns of *Alternaria* conidia in Spain. *Agricultural and Forest Meteorology*, 150: 1491-1500.

De Linares, C., Delgado, R., Aira, M. J., Alcázar, P., Alonso-Pérez, S., Boi, M., Cariñanos, P., Cuevas, E., Díaz de la Guardia, C., Elvira-Rendueles, B., Fernández-González, D., Galán, C., Gutiérrez-Bustillo, A. M.; Pérez-Badía, R.; Rodríguez-Rajo, *et al.* (2017). Changes in the Mediterranean pine forest: pollination patterns and annual trends of airborne pollen. *Aerobiologia*, 33: 375-391.

Delves P. J., Martin S. J., Burton D. R. & Roitt I. M. (2015). Roitt Inmunología: Fundamentos. Editorial Médica Panamericana, 528 pp.

Denning, D. W., O'driscoll, B. R., Hogaboam, C. M., Bowyer, P., & Niven, R. M. (2006). The link between fungi and severe asthma: a summary of the evidence. *European Respiratory Journal*, 27(3): 615-626.

Denning, D. W., Pashley, C., Hartl, D., Wardlaw, A., Godet, C., Del Giacco, S., Sergejeva, S. *et al.* (2014). Fungal allergy in asthma—state of the art and research needs. *Clinical and translational allergy*, 4(1), 14.

De-Wie, L. & Kendrick, B. (1995). A year-round outdoor aeromycological study in Waterloo, Ontario, Canada. *Grana*, 34(3):199-207.

Díaz, G., Tormo, R., Silva, I. & Muñoz, A.F. (2001). Esporas de *Cladosporium* y *Alternaria* en la atmósfera de la ciudad de Cáceres. En: Fombella *et al.*, (eds.) Palinología, Diversidad y Aplicaciones, 277-286.

Díaz de la Guardia, C. & Alba, F. (1998). Aerobiología en Andalucía: estación de Granada (1995-1996). *REA*, 3: 21-24.

Díaz, G., Tormo, R., Silva, I. & Muñoz, A. F. (2001) Esporas de *Cladosporium* y *Alternaria* en la atmósfera de la ciudad de Cáceres. En: Fombella *et al.*, (eds.) Palinología, Diversidad y Aplicaciones, 277-286 pp.

Díaz de la Guardia, C., Alba-Sánchez, F., Linares Fernández, C. D., Nieto-Lugilde, D., & López Caballero, J. (2006). Aerobiological and allergenic analysis of Cupressaceae pollen in Granada (Southern Spain). *Journal of Investigational Allergology and Clinical Immunology*, 16(1): 24-33.

Díaz de la Guardia, C., Alba, F. & Sabariego, S. (2008). En: Trigo, M., Jato, V., Fernández, E. & Galán, C. (Coordinadores). Atlas aeropalínológico de España. Universidad de Córdoba, 177 pp.

Domínguez, M. D., La-Serna, I., Méndez, B. & Pérez, P. L. (1990). Contenido del polen y esporas en el aire de la comarca de la Laguna (Tenerife, Islas Canarias): año 1988. *Actas del VIII Simposio de la A.P.L.E.* Tenerife, 133-146 pp.

Domínguez, M. D. & La Serna, I. (1998). Variación anual y diaria del contenido en esporas de *Alternaria*, *Cladosporium*, *Fusarium* y *Stemphylium* en la atmósfera de La Laguna (Tenerife: Islas Canarias). *Botanica Macaronésica*, (23): 105-118.

- Dopazo, A.; Jato, V. & Aira, M. J. (1999) Six years of aerobiological control in Santiago de Compostela (NW Spain). *IVème Symposium International de Palynologie Africane*. Sousse. Túnez.
- Dopazo, A., Seijo, M. C. & Aira, M. J. (2000a). Aerobiología en Galicia: estación de Santiago de Compostela (1999). *REA*, 6: 115-118.
- Dopazo, A., Méndez, J., Aira, M. J. (2000b). Aerobiología en Galicia: estación de Viveiro (1999). *REA*, 6: 123-126.
- Dopazo, A., Rodríguez, F. J. & Aira, M.J. (2000c). Aerobiología en Galicia: estación de A Coruña (1999). *REA*, 6: 111-114.
- Dopazo, A. (2001) Variación estacional y modelos predictivos de polen y esporas aeroalergénicos en Santiago de Compostela. Tesis doctoral. Universidade de Santiago de Compostela.
- Dopazo, A., Hervés, M. & Aira, M.J. (2001). Concentración de esporas de *Alternaria*, *Cladosporium* y *Fusarium* en la atmósfera de Santiago de Compostela (1996). *Botánica Complutensis*, 25: 83-91.
- Dopazo, A., Hervés, M. & Aira, M. J. (2002a). Aerobiología en Galicia: estación de Santiago de Compostela (2000-2001). *REA*, 7: 189-194.
- Dopazo, A., Seijo, M.C. & Aira, M. J. (2002b). Aerobiología en Galicia: estación de Viveiro (2000-2001). *REA*, 7: 201-206.
- Dopazo, A. Hervés, M. & Aira, M. J. (2002c). Niveles atmosféricos de esporas fúngicas en dos años de monitorizaje aerobiológico. *XIV Simposio de Palinología, A.P.L.E.* Salamanca. España.
- Dopazo, A., Aira, M. J., Armisen, M & Vidal, C. (2002d) Relationship of clinical and aerobiological data in the NW of Spain. *Allergology and Immunopathology*, 30 (2): 74-78.
- Dopazo, A., Jato, V. & Aira M. J. (2003). Models for predicting the onset of pollination and daily pollen concentrations of *Betula* sp. *Botanica Helvetica*, 113(2): 145-157.
- Dopazo, A., Hervés, M. & Aira, M. J. (2011). Airborne *Pinus* pollen diversity and annual pollination pattern in Spain. *Polen*, 21: 45-49.
- EEA, European Environmental Agency (2015) Global and European temperatures. Indicator Assessment CSI 012 , CLIM 001.
- Ekeboom, A., Vesterberg, O. & Hjelmroos, M. (1996). Detection and quantification of airborne birch pollen allergens on PVDF membranes by immunoblotting and chemiluminescence. *Grana*, 35: 113-118.
- Ekeboom, A., Nilsson, S., Saar, M. & Hage, M. (1997). A comparative study of airborne pollen concentrations of three allergenic types. In Tartu (Estonia), Roma/Gotland and Stockholm (Sweden) 1990-1996. *Grana*, 36: 366-372.

- El-Ghazaly, G., El-Ghazaly, P. K., Larsson, K. A. & Nilsson, S. (1993). Comparison of airborne pollen grains in Huddinge and Stockholm, Sweden. *Aerobiologia*, 9: 53-67.
- El-Morsy, E. S. M. (2006). Preliminary survey of indoor and outdoor airborne microfungi at coastal buildings in Egypt. *Aerobiologia*, 22: 197-210.
- Emberlin, J., Newman, T. & Bryanta, R. (1995). The incidence of fungal in the ambient air and inside homes: evidence from London. *Aerobiologia*, 11: 253-258.
- Emberlin, J., Mullins, J., Corden, J., Millington, W., Brooke, M., Savage, M. & Jones, S. (1997). The trend to earlier birch pollen seasons in the U.K.: a biotic response to changes in weather conditions? *Grana*, 36: 29-33.
- Emberlin, J., Mullins, J., Corden, J., Jones, S., Millington, W., Brooke, M., & Savage, M. (1999). Regional variations in grass pollen seasons in the UK, long-term trends and forecast models. *Clinical and experimental allergy: journal of the British Society for Allergy and Clinical Immunology*, 29(3): 347-356.
- Emberlin, J. C., & Norris-Hill, J. (2018). The influence of wind speed on the ambient concentrations of pollen from Gramineae, *Platanus*, and *Betula* in the air of London, England. In: *Aerobiology*, 27-38 pp. CRC Press.
- Erdtman, G. (1952). Pollen morphology and plant taxonomy. Angiosperms. (An introduction to palinology). Almquist & Wiksell, Stockholm, Suecia.
- Espinosa Sánchez, J. (2010). Mito y realidad del aceite en Quiroga. Edita GDR Ribeira Sacra.
- Fabrega, A., Agut, M. & Calvo, M.A. (2002). El género *Alternaria*: características morfológicas y capacidad de producción de micotoxinas. *Anales de la Real Academia de Doctores*, 6:357-367.
- Fadem, B. (2008). High-Yield Behavioral Science (High-Yield Series). Hagerstwon, MD: Lippincott Williams & Wilkins.
- Fang, R., Xie, S., & Wei, F. (2001). Pollen survey and clinical research in Yunnan, China. *Aerobiologia*, 17(2): 165-169.
- Fanga, Z., Ouyanga, Z., Hub, L., Wanga, X., Zhenga, H. & Lina, X. (2005). Culturable airborne fungi in outdoor environments in Beijing, China. *Science of the Total Environment*, 350:47-58.
- Feo Brito, F., Mur Gimeno, P., Carnés, J., Fernández-Caldas, E., Lara, P., Alonso, A.M., García, R. & Guerra, F. (2010). Grass pollen, aeroallergens and clinical symptoms in Ciudad Real, Spain. *Journal of Investigational Allergology and Clinical Immunology*, 20(4): 295-302.
- Fernandes, F. M., Molina, R. T., & Carvalho, L. M. M. (2010). Estudo aerobiológico de Beja (Sul de Portugal). *Revista Portuguesa de Imunoalergologia*, 18(5): 419-429.



- Fernández, D., Valencia, R., Molnar, T., Vega, A. & Sagües, E. (1996) Variaciones estacionales e intradiarias de las esporas de *Alternaria* y *Cladosporium* en la atmósfera de la ciudad de León (NW de España). *1<sup>er</sup> Simposio Europeo de Aerobiología*. Santiago de Compostela. España, 138-139.
- Fernández, D., Valencia, R. M., Vega, A. & Sagües, E. (1998a). Aerobiología en Castilla y León: estación de León (1995-1996). *REA*, 3: 49-52.
- Fernández, D., Valencia, R. M., Molnár, T., Vega, A. & Sagües, E. (1998b). Daily and seasonal variations of *Alternaria* and *Cladosporium* airborne spores in León (North-West, Spain). *Aerobiologia*, 14: 215-220.
- Fernández, D., Valencia, R. M., Vega, A., Santos, F. & Latasa, M. (1999) Aerobiología en Castilla y León: estación de León (1998). *REA*, 5: 71-74.
- Fernández, M. A., Nava, H. S. & Suárez, F. J. (2000) Aerobiología en Asturias: estación de Oviedo (1999). *REA*, 6: 59-62.
- Fernández, D. Valencia, R. M., Vega, A. M., González, Z. & Fuentes, C. R. (2008). En: Trigo, M., Jato, V., Fernández, E. & Galán, C. (Coordinadores). Atlas aeropalinológico de España. Universidad de Córdoba, 177 pp.
- Fernández, M. A., Nava, H. S. & Suárez, F. J. (2000). Aerobiología en Asturias: estación de Oviedo (1999). *REA*, 6: 59-62.
- Fernández, M. A., Nava, H. S. & Suárez, F. J. (2002). Aerobiología en Asturias: estación de Oviedo (2000-2001). *REA*, 7: 107-112.
- Fernández, J., & Campos, A. (2003). Alergia elemental. Universidad Miguel Hernández de Elche. Madrid. España, 168 pp.
- Fernández-González, D., González-Parrado, Z., Vega-Maray, A. M., Valencia-Barrera, R. M., Camazón-Izquierdo, B., De Nuntis, P., & Mandrioli, P. (2010). *Platanus* pollen allergen, Pla a 1: quantification in the atmosphere and influence on a sensitizing population. *Clinical & Experimental Allergy*, 40(11), 1701-1708.
- Fernández-González, D., Rajo, F. J. R., Parrado, Z. G., Barrera, R. M. V., Jato, V., & Grau, S. M. (2011). Differences in atmospheric emissions of Poaceae pollen and Lol p 1 allergen. *Aerobiologia*, 27(4): 301-309.
- Fernández-González, M., Guedes, A., Abreu, I., & Rodríguez-Rajo, F. J. (2013). Pla a<sub>1</sub> aeroallergen immunodetection related to the airborne *Platanus* pollen content. *Science of the Total Environment*, 463: 855-860.
- Fernández-González, M., González, E., Vara, A., & Piña, A. (2016). El polen de *Fraxinus* como fuente de contaminación ambiental. *Revista de Salud Ambiental*, 16(1): 52-61.
- Fernández-Rodríguez, S., Tormo-Molina, R., Maya-Manzano, J. M., Silva-Palacios, I., & Gonzalo-Garijo, Á. (2014). A comparative study on the effects of altitude on daily and hourly airborne pollen counts. *Aerobiologia*, 30(3): 257-268.

- Fernández-Rodríguez, S., Durán-Barroso, P., Silva-Palacios, I., Tormo-Molina, R., Maya-Manzano, J. M., & Gonzalo-Garijo, Á. (2016). Regional forecast model for the *Olea* pollen season in Extremadura (SW Spain). *International journal of biometeorology*, 60(10): 1509-1517.
- Ferreiro, M. Núñez, M., Rico, A., Soto, T. & López, R. (1998). Pólenes alergénicos y polinosis en el área de A Coruña. *Revista española de alergología e inmunología clínica.*, 13: 98-101.
- Fornaciari, M., Romano, B., Galán, C., Mediavilla, A., & Dominquez, E. (2000). Aeropalynological and phenological study in two different Mediterranean olive areas: Cordoba (Spain) and Perugia (Italy). *Plant Biosystems*, 134(2): 199-204.
- Fountain, D.W. & Cornford, C.A. (1991). Aerobiology and allergenicity of *Pinus radiata* pollen in New Zealand. *Grana*, 30: 71-75.
- Frankland, A.W. (2003). The characterisation of fungal allergens. *Third European Symposium in Aerobiology*. Worcester. U.K.
- Frei, T., Torricelli, R., Gérard Peeters, A. & Wüthrich, B. (1995). The relationship between airborne pollen distribution and the frequency of specific pollen sensitisation at two climatically different locations in Switzerland. *Aerobiologia*, 11: 269-273.
- Frenguelli, G., Tedeschini, E., Veronesi, F. & Bricchi, E. (2002). Airborne pine (*Pinus* spp.) pollen in the atmosphere of Perugia (Central Italy): Behaviour of pollination in the two last decades. *Aerobiologia*, 18: 223-228.
- Fukutomi, Y., & Taniguchi, M. (2015). Sensitization to fungal allergens: resolved and unresolved issues. *Allergy International*, 64(4): 321-331.
- Gabarra, E., Belmonte, J. & Roure, J. M. (2000). Aerobiología en Catalunya: estación de Tarragona (1999). *REA*, 6: 95-98.
- Gabriel, M. F., Postigo, I., Tomaz, C. T., & Martínez, J. (2016). *Alternaria alternata* allergens: markers of exposure, phylogeny and risk of fungi-induced respiratory allergy. *Environment international*, 89: 71-80.
- Gadermaier, G., Hauser, M., & Ferreira, F. (2014). Allergens of weed pollen: an overview on recombinant and natural molecules. *Methods*, 66(1): 55-66.
- Galán, C.; Cuevas, J.; Infante, F. & Domínguez, E. (1989). Seasonal and diurnal variation of pollen from Gramineae in the atmosphere of Córdoba (Spain). *Allergol. et Immunopathol.*, 17: 245-249.
- Galán, C., Tormo, R., Cuevas, J., Infante, F. & Domínguez, E. (1991). Theoretical daily variation patterns of airborne pollen in the South-West of Spain. *Grana*, 30: 201-209.
- Galán, C., Cariñanos, P., Alcázar, P., Infante, F., Castro, A. & Domínguez E. (1998). Aerobiología en Andalucía: estación de Córdoba (1997). *REA*, 4: 21-24.



- Galán, C., Alcázar, P., Cariñanos, P., García, H., & Domínguez-Vilches, E. (2000). Meteorological factors affecting daily Urticaceae pollen counts in southwest Spain. *International Journal of Biometeorology*, 43(4): 191-195
- Galán C., Cariñanos P., Alcázar P. & Domínguez E. (2007). Manual de Calidad y Gestión de la Red Española de Aerobiología, REA. Servicio de publicaciones de la Universidad de Córdoba, España. 61 pp.
- Galán C., Alcázar P. & Cariñanos P. (2008). En: Trigo, M., Jato, V., Fernández, E. & Galán, C. (Coordinadores). Atlas aeropalinológico de España. Universidad de Córdoba, 177 pp.
- Galán, C., Antunes, C., Brandao, R., Torres, C., García-Mozo, H., Caeiro, E., Ferro, R., Prank, M., Sofiev, M., Albertini, R., Berger, U., *et al.* (2013). Airborne olive pollen counts are not representative of exposure to the major olive allergen Ole e 1. *Allergy*, 68: 809-812.
- Galán, C., Alcázar, P., Oteros, J., García-Mozo, H., Aira, M. J., Belmonte, J. Díaz de la Guardia, C., Fernández-González, D., Gutierrez-Bastillo, M., Moreno-Grau, S., Pérez-Badía, R., Rodríguez-Rajo, J., Ruiz-Valenzuela, L., Tormo, R.; Trigo, M. M. & Domínguez-Vilches, E. (2016). Airborne pollen trends in the Iberian Peninsula. *Science of the Total Environment*, 550: 53-59.
- Galán, C., Ariatti, A., Bonini, M., Clot, B., Crouzy, B., Dahl, A., Levetin, E. *et al.* (2017). Recommended terminology for aerobiological studies. *Aerobiologia*, 33(3): 293-295.
- Galera, M. D., Elvira-Rendueles, B., Moreno, J. M., Negral, L., Ruiz-Abellón, M. C., García-Sánchez, A., & Moreno-Grau, S. (2018). Analysis of airborne *Olea* pollen in Cartagena (Spain). *Science of The Total Environment*, 622: 436-445.
- García, X. (2008). Guía das plantas de Galicia. Edicións Xerais de Galicia. Vigo. España, 509 pp.
- García-Bellmunt, L. & Sibila, O. (2013). Mecanismos de defensa pulmonar. *Medicina respiratoria*, 6(2): 15-24.
- García-Mozo, H; Galán, C; Aira, M.J.; Belmonte, J.; Díaz de la Guardia, C; Fernández, D; Gutiérrez, A.M.; Rodríguez, F.J.; Trigo, M.M. & Domínguez-Vilches, E. (2002). Modelling start of oak pollen season in different climatic zones in Spain. *Agricultural and Forest Meteorology*, 110: 247-257.
- García-Mozo, H., Galán, C., Jato, V., Belmonte, J., Díaz de la Guardia, C., Fernández, D., Gutiérrez, M., Aira, M. J., Roure, J. M., Ruiz, L., Trigo, M. M. & Domínguez-Vilches, E. (2006). *Quercus* pollen season dynamics in the Iberian Peninsula: Response to meteorological parameters and possible consequences of climatic change. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*, 13: 209-224.
- García-Mozo, H., Domínguez-Vilches, E., & Galán, C. (2007). Airborne allergenic pollen in natural areas: Hornachuelos Natural Park, Cordoba, southern Spain. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*, 14(1): 109-115.

García-Mozo, H.; Chuine, I.; Aira, M.J.; Belmonte, J.; Bermejo, D.; Díaz de la Guardia, C.; Elvira, B.; Gutiérrez, A.M.; Rodríguez-Rajo, F.J.; Ruiz, L.; Trigo, M.M.; Tormo, R.; Valencia, R. & Galán, C. (2008). Regional phenological models for forecasting the start and peak of the *Quercus* pollen season in Spain. *Agricultural and Forest Meteorology*, 148: 372-380.

García-Mozo, H., Yaezel, L., Oteros, J., & Galán, C. (2014). Statistical approach to the analysis of olive long-term pollen season trends in southern Spain. *Science of the Total Environment*, 473: 103-109.

García-Mozo, H., Oteros, J. A., & Galán, C. (2016). Impact of land cover changes and climate on the main airborne pollen types in Southern Spain. *Science of the Total Environment*, 548: 221-228.

García-Mozo, H. (2017). Poaceae pollen as the leading aeroallergen worldwide: a review. *Allergy*, 72(12): 1849-1858.

García Sánchez J. (2012). Estudio inmunológico de los principales aeroalérgenos de la atmósfera de Málaga. Relación con el contenido polínico y con los parámetros meteorológicos. Tesis doctoral. Universidad de Málaga.

Garrote & Bonet, (2004). Alergias y antialérgicos. Causas, tipos y tratamiento. *Offarm*, 23: 82-92.

Gehrig, R., Gassner, M., & Schmid-Grendelmeier, P. (2015). *Alnus* × *spaethii* pollen can cause allergies already at Christmas. *Aerobiologia*, 31(2), 239-247.

Ghosal, K., & Gupta-Bhattacharya, S. (2015). Current glimpse of airborne allergenic pollen in Indian subcontinent. *Acta Agrobotanica*, 68(4).

Giner, M. M., García, J. S. C., & Camacho, C. N. (2002). Seasonal fluctuations of the airborne pollen spectrum in Murcia (SE Spain). *Aerobiologia*, 18(2): 141-151.

Giorato, M., Lorenzoni, F., Bordin, A., Biasi de, G., Gemignani, C., Schiappoli, M. & Marcer, G. (2000). Airborne allergenic pollens in Padua: 1991-1996. *Aerobiologia*, 16: 453-454.

Gioulekas, D. Chatzigeorgiu, G., Lykogiannis, S., Papakosta, D., Mpalaoutis, C. & Spieksma, F.Th. (1991). *Olea europaea* 3-year pollen record in the area of Thessaloniki, Greece and its sensitizing significance. *Aerobiologia*, 7: 57-61.

González, D. F. (2018). Los alérgenos que respiramos. *Ambiociencias*, (8): 34-46.

González, F. J., González, M. L., Romero, F., Pineda, F. & Candau, P. (1993) Airborne fungal spores trend over a highly polluted area of south-west Spain using Cour's trap. *Aerobiologia*, 9: 39-45.

González, F. J., Morales, J., Candau, P., Tomás, C., & Perez-Tello, A. M. (1998a). Aerobiología en Andalucía: estación de Huelva (1995-1996). *Boletín de la Red Española de Aerobiología*, 3: 25-28.

González, F. J., Iglesias, I., Jato, V., Aira, M. J., Candau, P., Morales, J., & Tomas, C. (1998b). Study of the pollen emissions of Urticaceae, Plantaginaceae and Poaceae at five sites in western Spain. *Aerobiologia*, 14: 117-130.

González, F.J., Candau, P., Pérez, A. M. & Carrasco, M. (2002). Aerobiología en Andalucía: estación de Huelva (2000-2001). *REA*, 7: 71-76.

Gonzalez-Barcala, F. J., Aboal-Vinas, J., Aira, M. J., Regueira-Mendez, C., Valdes-Cuadrado, L., Carreira, J., Takkouche, B. *et al.* (2013). Influence of pollen level on hospitalizations for asthma. *Archives of environmental & occupational health*, 68(2): 66-71.

González-Parrado, Z., Fernández-González, D., Vega-Maray, A. M., & Valencia-Barrera, R. M. (2015). Relationship between flowering phenology, pollen production and atmospheric pollen concentration of *Plantago lanceolata* (L.). *Aerobiologia*, 31(4): 481-498.

Gravesen, S. (1981). On the connection between the occurrence of airborne microfungi and allergy symptoms. *Grana*, 20(3): 225-227.

Green, B., Yly-Panula, E., Dettmann, M., Rutherford, S. & Simpson, R. (2003). Airborne *Pinus* pollen in the atmosphere of Brisbane, Australia and relationships with meteorological parameters. *Aerobiologia*, 19: 47-55.

Gregory P. H. (1973). *The Microbiology of the Atmosphere*. Ed. Leonard Hill. Plymouth, U.K, 377 pp.

Grinn-Gofroń, A. & Rapiejko, P. (2009). Occurrence of *Cladosporium* spp. and *Alternaria* spp. spores in Western, Northern and Central-Eastern Poland in 2004–2006 and relation to some meteorological factors. *Atmospheric Research*, 93(4):747-758.

Grote, M., Valenta, R., & Reichelt, R. (2003). Abortive pollen germination: a mechanism of allergen release in birch, alder, and hazel revealed by immunogold electron microscopy. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 111(5): 1017-1023.

Guarro, J. (2012). Taxonomía y biología de los hongos causantes de infección en humanos. *Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica*, 30(1): 33-39.

Gutiérrez, M., Cervigón P. & Pertíñez C. (1999). Aerobiología en Madrid: estación Ciudad Universitaria (1998). *REA*, 5: 131-134.

Gutiérrez, M., Cervigón P. & Pertíñez C. (2002). Aerobiología en Madrid: estación Ciudad Universitaria (2000-2001). *REA*, 7: 225-230.

Gutiérrez, M., Sabariego, S., & Cervigón, P. (2006). Calendario polínico de Madrid (Ciudad Universitaria). Periodo 1994-2004. *Lazaroa*, 27: 21-27.

Guvensen, A., & Ozturk, M. (2003). Airborne pollen calendar of Izmir-Turkey. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*, 10(1): 37-44.

Hallsdóttir, M. (1999). Birch pollen abundance in Reykiavík, Iceland. *Grana*, 38: 368-373.

Halwagy, M. H. (1988). Concentration of airborne pollen at three sites in Kuwait. *Grana*, 27: 53-62.

Hamaoui-Laguel, L., Vautard, R., Liu, L., Solmon, F., Viovy, N., Khvorostyanov, D., Essl, F., Chuine, I., Colette, A., Semenov, M. A., Schaffhauser, A., Storkey, J., Thibaudon, M. & Epstein, M. M. (2015). Effects of climate change and seed dispersal on airborne ragweed pollen loads in Europe. *Nature Climate Change*, 5(8): 766-771.

Harris, L.H. (1941). Experimental reproduction of respiratory mold allergy. *Journal of Allergy*, 12(3): 279-289.

Hauser, M., Asam, C., Himly, M., Palazzo, P., Voltolini, S., Montanari, C., Wallner, M. *et al.* (2011). Bet v 1-like pollen allergens of multiple Fagales species can sensitize atopic individuals. *Clinical & Experimental Allergy*, 41(12): 1804-1814.

Heinzerling, L., Mari, A., Bergmann, K.C., Bresciani, M., Burbach, G., Darsow, U. *et al.* (2013). The skin prick test—European standards. *Clinical and translational allergy*, 3(1): 3.

Hervés, M.; Dopazo, A. & Aira, M.J. (2002) Aerobiología en Galicia: estación de A Coruña (2000-2001). *REA*, 7: 183-188.

Hervés, M.; Rodríguez, F.J. & Méndez, J. (2004a) Aerobiología en Galicia: estación de Lugo (2002-2003). *REA*, 8: en prensa.

Hervés, M., Rodríguez, F. J. & Aira, M. J. (2004b). Aerobiología en Galicia: estación de Santiago de Compostela (2002-2003). *REA*, 8: en prensa.

Hervés, M. (2005). Estudio aerobiológico en cuatro localidades gallegas. Análisis comparativo y modelos de pronóstico. Tesis Doctoral. Universidade de Santiago de Compostela.

Hervés, M. & Aira, M. J. (2005a). Datos aerobiológicos de Viveiro. En: Aira, M. J., Jato, V. & Iglesias, I. (eds). Datos aerobiológicos de la Comunidad Gallega. Polen y esporas fúngicas. Xunta de Galicia: en prensa.

Hervés, M. & Aira, M. J. (2005b) Datos aerobiológicos de A Coruña. En: Aira, M. J., Jato, V. & Iglesias, I. (eds). Datos aerobiológicos de la Comunidad Gallega. Polen y esporas fúngicas. Xunta de Galicia: en prensa.

Hervés, M. & Aira, M. J. (2005c) Datos aerobiológicos de Lugo. En: Aira, M. J., Jato, V. & Iglesias, I. (eds). Datos aerobiológicos de la Comunidad Gallega. Polen y esporas fúngicas. Xunta de Galicia: en prensa.

Hervés, M. & Aira, M.J. (2005d) Datos aerobiológicos de Santiago de Compostela. En: Aira, M. J., Jato, V. & Iglesias, I. (eds). Datos aerobiológicos de la Comunidad Gallega. Polen y esporas fúngicas. Xunta de Galicia: en prensa.

Hirst, J. (1952). An automatic volumetric spore trap. *Annals of applied Biology*, 39(2): 257-265.

- Hjelmroos, M. (1993). Relationship between airborne fungal spore presence and weather variables. *Grana*, 32: 40-47.
- Hoebeke, L., Bruffaerts, N., Verstraeten, C., Delcloo, A., De Smedt, T., Packeu, A., & Hendrickx, M. (2018). Thirty-four years of pollen monitoring: an evaluation of the temporal variation of pollen seasons in Belgium. *Aerobiologia*, 34(2): 139-155.
- Hollins, P. D., Kettlewell, P. S., Atkinson, M., Stephenson, D. B., Corden, J. M., Millington, W. M. & Mullins, J. (2004). Relationships between airborne fungal spore concentration of *Cladosporium* and the summer climate at two sites in Britain. *International Journal of Biometeorology*, 48(3): 137-141.
- Huecas, S. (2001). Biología molecular y caracterización inmunológica de dos alérgenos principales del polen de olivo: Ole e 1 Y Ole e 9. Tesis Doctoral. Universidad Complutense de Madrid.
- Huusko, A., & Hicks, S. (2009). Conifer pollen abundance provides a proxy for summer temperature: Evidence from the latitudinal forest limit in Finland. *Journal of Quaternary Science*, 24: 522-528.
- Ianovici, N. (2008). Quantitative aeropalynology in the atmosphere of Timisoara city, Romania. *Bulletin of University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca. Agriculture*, 63: 417-423.
- Ianovici, N., Dumbravă-Dodoacă, M., Filimon, M. N., & Sinitean, A. (2011). A comparative aeromycological study of the incidence of allergenic spores in outdoor environment. *Analele Universitatii din Oradea, Fascicula Biologie*, 18(1).
- Ibáñez, V., Rojas, G., Roure, J. M. (2001). Airborne fungi monitoring in Santiago, Chile. *Aerobiologia*, 17: 137-142.
- Ickovic, M. R., & Thibaudon, M. (1991). Allergenic significance of Fagaceae pollen. In: D'Amato, G., Spieksma, F.Th.M. & Bonini, S. (eds). Allergenic pollen and pollinosis in Europe. Blackwell Scientific Publications, Oxford, 98-108 pp.
- Iglesias, I., Aira, M. J. & Jato, V. (1996). El polen de Poaceae en la atmósfera de Santiago de Compostela: su relación con la meteorología. *1st European Symposium on Aerobiology*. Santiago de Compostela. España.
- Iglesias, I., Aira, M. J. & Jato, V. (1998). Poaceae pollen in the atmosphere of Santiago de Compostela: its relationship with meteorology. *Aerobiología*, 14 (2/3): 141-145.
- Iglesias, I., Jato, V., Aira, M. J., Sbai, L., Valencia, R., Recio, M., Sabariego, S., Cervigón, P. & Cariñanos, P. (2000). Annual variations of *Castanea* airborne pollen at thirteen Spanish sites. *Polen*, 10: 51-58.
- Imhof, K., Probst, E., Seifert, B., Regenass, S., & Schmid-Grendelmeier, P. (2014). Ash pollen allergy: reliable detection of sensitization on the basis of IgE to Ole e 1. *Allergo journal international*, 23(3): 78-83.

Inceoglu, Ö., Pinar, N. M., Sakiyan, N. & Sorkun, K. (1994). Airborne pollen concentration in Ankara, Turkey 1990-1993. *Grana*, 33: 158-161.

Infante, F. (1995). Aerobiología de Andalucía. *Alternaria*. *REA*, 1: 30.

Infante, F. (1995b). Aerobiología de Andalucía. *Cladosporium*. *REA*, 1: 31.

Infante, F., Castro, A., Domínguez, E., Guardia, A., Méndez, J., Sabariego, S. & Vega, A. (1999). A comparative study of the incidence of *Cladosporium* conidia in the atmosphere of five spanish cities. *Polen*, 10: 17-25.

Izco, J. (1989). El Río Miño: barrera y camino en la migración de las plantas. En: Conferencias sobre el Río Miño, 85-97 pp. Caixa Ourense. Editorial Evergráficas. León.

Izco, J. (1996). Fitoxeografía: orixe e distribución da flora galega. En: F. Rodríguez Iglesias (Ed.): Proyecto Galicia. Tomo XVII: 204-227. Hércules Ediciones. A Coruña.

Izco, J., & Sánchez, J. M. (1995). Revisión crítica del listado de flora endémica gallega. *Botánica. Macaronesica*, (21): 75-84.

Izco, J., Barreno, E., Brugués, M., Costa, M., Devesa, J., Fernández, F., Gallardo, T., Llimona, X., Salvo, E., Talavera, S. & Valdés, B. (1997). Botánica. McGraw-Hill Interamericana.

Izco, J. (2001). La flora y la vegetación. En: A. Precedo Ledo & Sancho Comíns (Dir.). Atlas de Galicia. Tomo I: Medio Natural, 219-257 pp. Sociedade para o Desenvolvemento Comarcal de Galicia.

Janati, A., Bouziane, H., Trigo, M. M., Kadiri, M., & Kazzaz, M. (2017). Poaceae pollen in the atmosphere of Tetouan (NW Morocco): effect of meteorological parameters and forecast of daily pollen concentration. *Aerobiologia*, 33(4): 517-528.

Jato, V., Iglesias, I. & Aira, M. J. (1996) Grass pollen from the atmosphere of Santiago de Compostela and Ourense cities (N.W. Spain). *IX International Palynological Congress*. Houston. Texas. U.S.A.

Jato, V., Aira, M. J., Iglesias, M. I., Alcázar, P., Cervigón, P., Fernández, D., Recio, M., Ruiz, L. & Sbai, L. (2000a). Aeropalynology of birch (*Betula* sp.) in Spain. *Polen*, 10: 39-49.

Jato, V., Dopazo, A. & Aira, M. J. (2000b). Cuantificación del polen atmosférico *Urtica* y *Parietaria* en tres localidades de Galicia. *XIII Simposio de la A.P.L.E.* Libro de textos completos: 115-124.

Jato, M. V., Frenguelli, G., Rodríguez, F. J., & Aira, M. J. (2000c). Temperature requirements of *Alnus* pollen in Spain and Italy (1994-1998). *Grana*, 39(5): 240-245.

Jato V., Iglesias I. & Aira M. J. (2001a). Atlas de polen alergógeno. Consellería de Medio Ambiente. Xunta de Galicia, 244 pp.



- Jato, V., Aira, M. J., Dopazo, A., Iglesias, M. I., Méndez, J., Rodríguez-Rajo, F. J. (2001b). Aerobiology of *Castanea* pollen in Galicia. *Aerobiologia*, 17: 233-240.
- Jato, V., Dopazo, A. & Aira, M. J. (2001c). Airborne pollen data of Platanaceae in Santiago de Compostela (Iberian Peninsula). *Aerobiologia*, 17: 143-149.
- Jato, V., Rodríguez-Rajo, F., Méndez, J., & Aira, M. (2002). Phenological behaviour of *Quercus* in Ourense (NW Spain) and its relationship with the atmospheric pollen season. *International Journal of Biometeorology*, 46(4): 176-184.
- Jato, V., Rodríguez, F. J., Dacosta, N. & Aira, M. J. (2004). Heat and chill requirements of *Fraxinus* flowering in Galicia (NW Spain). *Grana*, 43: 1-7.
- Jato, V., Rodríguez-Rajo, F. J., & Aira, M. J. (2007a). Use of phenological and pollen-production data for interpreting atmospheric birch pollen curves. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*, 14: 271-280.
- Jato, V., Rodríguez-Rajo, F. J. & Aira, M. J. (2007b). Use of *Quercus ilex* subsp. *ballota* phenological and pollen production for interpreting *Quercus* pollen curves. *Aerobiologia*, 23: 91-105.
- Jato, V., Aira, M. J., Iglesias, I., Rodríguez-Rajo, F. J., Seijo, C. & Méndez, J. (2008). En: Trigo, M., Jato, V., Fernández, E. & Galán, C. (Coordinadores). Atlas aeropalinológico de España. Universidad de Córdoba, 177 pp.
- Jato, V., Rodríguez-Rajo, F. J., Seijo, M. C. & Aira, M. J. (2009). Poaceae pollen in Galicia (NW Spain): Characterisation and recent trends in atmospheric pollen season. *International Journal of Biometeorology*, 53: 333-344.
- Jato, M. V., Rodríguez-Rajo, F. J., Aira, M. J., Tedeschini, E., & Frenguelli, G. (2013). Differences in atmospheric trees pollen seasons in winter, spring and summer in two European geographic areas, Spain and Italy. *Aerobiologia*, 29(2): 263-278.
- Jato, V., Rodríguez-Rajo, F. J. Fernández-González, M. & Aira, M. J. (2015). Assessment of *Quercus* flowering trends in NW Spain. *International Journal of Biometeorology*, 59: 51-531.
- Jato, V., Dopazo, A., & Rodríguez-Rajo, F. J. (2017). Environmental factors affecting the start of pollen season and concentrations of airborne *Alnus* pollen in two localities of Galicia (NW Spain). *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*, 11(1): 35-44.
- Jeong, K. Y., Son, M., Park, J. H., Park, K. H., Park, H. J., Lee, J. H., Park, J. W. *et al.* (2016). Cross-reactivity between oak and birch pollens in Korean tree pollinosis. *Journal of Korean medical science*, 31(8): 1202-1207.
- Jochner, S., Lüpke, M., Laube, J., Weichenmeier, I., Pusch, G., Traidl-Hoffmann, C., Schmidt-Weber, C., Buters, J. & Menzel, A. (2015). Seasonal variation of birch and grass pollen loads and allergen release at two sites in the German Alps. *Atmospheric environment*, 122: 83-93.

Kasprzyk, I., Harmata, K., Myszkowska, D., Stach, A. & Stepalska, D. (2001). Diurnal variation of chosen airborne pollen at five sites in Poland. *Aerobiologia*, 17: 327-345.

Kasprzyk, I., Rzepowska, B. & Wasylów, M (2004). Fungal spores in the atmospheres of Rzeszów (South-East Poland). *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*, 11: 285-289.

Kasprzyk, I. (2006). Comparative study of seasonal and intradiurnal variation of airborne herbaceous pollen in urban and rural areas. *Aerobiologia*, 22(3): 185-195.

Khwarahm, N. R., Dash, J., Skjøth, C. A., Newnham, R. M., Adams-Groom, B., Head, K., Atkinson, P. M. *et al.* (2017). Mapping the birch and grass pollen seasons in the UK using satellite sensor time-series. *Science of the Total Environment*, 578: 586-600.

Knox, R. B. (1993). Grass pollen, thunderstorms and asthma. *Clinical & Experimental Allergy*, 23(5): 354-359.

Konopinska, A (2002). *Alternaria* Ness and *Cladosporium* Link airborne spores in Lublin (Poland) in 2002. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*, 11: 347-349.

Konopinska, A. & Weryszko, E. (2004). The concentration of *Alternaria* spores in relation to weather variables. *XI International Palynological Congress*. Granada. España, 367-368.

Kruczek, A., Puc, M., & Wolski, T. (2017). Poaceae, Secale spp. and Artemisia spp. pollen in the air at two sites of different degrees of urbanisation. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*, 24(1): 70-74.

Kul'ko, A. B., & Marfenina, O. E. (2001). The distribution of microscopic fungi along Moscow roads. *Microbiology*, 70(5): 613-616.

Kurkela, T. (1997). The number of *Cladosporium* in the air in different weather conditions. *Grana*, 36: 54-61.

Langen, U., Schmitz, R., & Steppuhn, H. (2013). Häufigkeit allergischer Erkrankungen in Deutschland. *Bundesgesundheitsblatt-Gesundheitsforschung-Gesundheitsschutz*, 56(5-6), 698-706.

Larsen, L. & Gravesen, S. (1991). Seasonal variation of outdoor airborne viable microfungi in Copenhagen, Denmark. *Grana*, 30: 467-471.

Latalowa, M., Mietus, M. & Uruska, A. (2002). Seasonal variations in the atmospheric *Betula* pollen count in Gdnask (southern Baltic coast) in relation to meteorological parameters. *Aerobiologia*, 18: 33-43.

Lebourgeois, F., Delpierre, N., Dufrêne, E., Cecchini, S., Macé, S., Croisé, L., & Nicolas, M. (2018). Assessing the roles of temperature, carbon inputs and airborne pollen as drivers of fructification in European temperate deciduous forests. *European Journal of Forest Research*, 1-17.



- Leuschner, R. M., Christen, H., Jordan, P. & Wontheim, R. (2000). 30 years of studies of grass pollen in Basel (Switzerland). *Aerobiologia*, 16: 381-391.
- Levetin, E. (1995). Fungi. In: Burge H. A. (ed) Bioaerosols. CRC, Boca Raton, Fla, 87-120.
- Levetin, E. & Dorsey, K (2006). Contribution to leaf surface fungi to the air spora. *Aerobiologia*, 22: 3-12.
- Lewis, W. H., Vinay, P. & Zenger, V.E. (1983). Airborne and allergenic pollen of North America. The Johns Hopkins Univers. Press. Baltimore.
- Li, D.W. & Kendrick, B. (1995). Indoor aeomycota in relation to residential characteristics: allergy symptoms. *Mycopathologia*, 131 (3): 149-157.
- Li, J., Li, Y. C., Zhang, Z., Li, Y., & Wang, C. Y. (2018). The dispersion characteristics of airborne pollen in the Shijiazhuang (China) urban area and its relationship with meteorological factors. *Aerobiologia*, 34(1), 89-104.
- Lisboa, I., Rodrigues, P. M., & Esteves da Silva, J. C. (2016). Seasonal fluctuations of the airborne pollen in Guarda (Portugal).
- Linkosalo, T., Le Tortorec, E., Prank, M., Pessi, A. M., & Saarto, A. (2017). Alder pollen in Finland ripens after a short exposure to warm days in early spring, showing biennial variation in the onset of pollen ripening. *Agricultural and Forest Meteorology*, 247: 408-413.
- Litman G. W., Rast J. P., Shablott M. J., Haire R. N., Hulst M., Roess W., Litman R. T., Hinds-Frey K. R., Zilch A. & Amemiya C. T. (1993). Phylogenetic diversification of immunoglobulin genes and the antibody repertoire. *Molecular biology and evolution*, 10(1): 60-72.
- López González, G. (1990). *Rumex*. En: Castroviejo, S., Aedo, C., Laínz, M., Muñoz Garmendia, F., Nieto Feliner, G., Paiva, J. & Benedí, C. (eds.). Flora iberica 2: 595-634. Real Jardín Botánico, CSIC, Madrid.
- López, E., Salvador, P., Artiñano, B., García, S., Fernández, R., & Posada, M. (2018). Short-Term Effects of Ozone on Mortality: Comparative Analysis of Urban and Suburban Zones in Madrid (Spain). *Journal of Health Science*, 6, 183-199.
- Luengo, O., & Cadahía, A. (2003). Polinosis por Parietaria. *Alergología e inmunología clínica*, 18(3): 61-67.
- Maas, A., Belmonte, J. & Roure, J. M. (1990). Estudio aeropolínico de Urticaceae en algunas localidades de la Península Ibérica y Baleares. En: Polen, esporas y sus aplicaciones. G. Blanca *et al.* (eds): 323-328 pp.
- Majeed, H. T., Periago, C., Alarcón, M., & Belmonte, J. (2018). Airborne pollen parameters and their relationship with meteorological variables in NE Iberian Peninsula. *Aerobiologia*, 1-14.

- Malkiewicz, M., Drzeniecka-Osiadacz, A., & Krynicka, J. (2016). The dynamics of the *Corylus*, *Alnus*, and *Betula* pollen seasons in the context of climate change (SW Poland). *Science of the Total Environment*, 573, 740-750.
- Mallo, A.C., Nitiu, D.S. & Gardella, M.A. (2011). Airborne fungal spore content in the atmosphere of the city of La Plata, Argentina. *Aerobiologia*, 27:77-84.
- Mani, B. M., Huerta-Ocampo, J. A., Garcia-Sanchez, J. R., Barrera-Pacheco, A., de la Rosa, A. P. B., & Teran, L. M. (2015). Identification of *Ligustrum lucidum* pollen allergens using a proteomics approach. *Biochemical and biophysical research communications*, 468(4): 788-792.
- Marcos, C., Luna, J., Rodríguez, F. J.; Jato, V. & González, R. (1997) Pine pollen allergy. *E.A.A.C.I. '97 Annual Meeting*. Rhodas. Grecia.
- Marcos, C., Rodríguez, F. J., Luna, I., Jato, V., & González, R. (2001). *Pinus* pollen aerobiology and clinical sensitization in northwest Spain. *Annals of Allergy, Asthma & Immunology*, 87(1): 39-42.
- Martínez, A. & Pérez, A. (1999). Atlas climático de Galicia. Xunta de Galicia, Santiago de Compostela, 207 pp.
- Martínez, J., Gutiérrez, A. & Rúa, A. L. (2010). Diagnóstico molecular de la alergia a hongos, En: Hongos y alergias. Asociación española de Micología. Bilbao, País Vasco, España, 85 pp.
- Matricardi, P. M., Kleine-Tebbe, J., Hoffmann, H. J., Valenta, R., Hilger, C., Hofmaier, S. *et al.*, (2016). EAACI molecular allergology User's guide. *Pediatric Allergy and Immunology*, 27(S23): 1-250.
- Maya Manzano, J. M., Fernández Rodríguez, S., Vaquero Del Pino, C., Gonzalo Garijo, A., Silva Palacios, I., Tormo Molina, R., Fernández Moya, L. *et al.* (2017). Variations in airborne pollen in central and south-western Spain in relation to the distribution of potential sources. *Grana*, 56(3): 228-239.
- Mediavilla, A., Angulo, J., Infante, F. & Domínguez, E. (1997). Influence of meteorological factors on the incidence of *Cladosporium* Link ex Fr. conidia in the atmosphere of Córdoba (Spain). *Phenology in seasonal climates*, I: 117-126.
- Mediavilla, A., Angulo, J., Infante, F., Comtois, P. & Domínguez, E. (1998). Preliminary statistical modeling of the presence of two conidial types of *Cladosporium* in the atmosphere of Córdoba, Spain. *Aerobiologia*, 14: 229-234.
- Méndez, J. & Iglesias, I. (1998). Variación intradiaria de *Cladosporium* y *Alternaria* en el período 1993-1996 Ourense (NO España). *XII Simposio de la A.P.L.E.* León. Pág. 147.
- Méndez, J. (2000) Modelos de comportamiento estacional e intradiurno de los pólenes y esporas de la ciudad de Ourense y su relación con los parámetros meteorológicos. Tesis Doctoral. Universidad de Vigo.

Méndez, J. & Iglesias, I. (2004). Aerobiología de Galicia: Estación de Ourense (2002-2003). REA, 8: en prensa.

Méndez, J., Dacosta, N. & Iglesias, I. (2004). Aerobiología de Galicia: Estación de Verín (2002-2003). REA, 8: en prensa.

Méndez, J. & Iglesias, I. (2005b) Datos aerobiológicos de Verín. En: Aira, M. J., Jato, V. & Iglesias, I. (eds.): Datos aerobiológicos de la Comunidad Gallega. Polen y esporas fúngicas. Xunta de Galicia: en prensa.

Menzel, A. (2000). Trends in phenological phases in Europe between 1951 and 1996. *International journal of biometeorology*, 44(2): 76-81.

Meteogalicia. Xunta de Galicia: <http://www.meteogalicia.gal/web/index.action>

[Última visita: 19/07/18]

Mezzari, A., Perin, C., Santos, S. A. & Bernd, L. A. (2002). Airborne fungi in the city of Porto Alegre, Rio Grande do Sul. Brazil. *Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo*, 44(5): 269-272.

Miller, J. D., & Flannigan, B. R. (1990). Indoor air pollution and its sources-biological contaminants. Pilot Study on Indoor Air Quality; Energy & building sciences in indoor air quality. *NATO/CCMS Report*, 21-12.

Mitatakis, T. Z. & Guest, D. I. (2001). A fungal spore calendar for the atmosphere of Melbourne, Australia for the year 1993. *Aerobiologia*, 17:171-176.

Mohanty, R. P., Buchheim, M. A., Anderson, J., & Levetin, E. (2017). Molecular analysis confirms the long-distance transport of *Juniperus ashei* pollen. *PloS one*, 12(3), e0173465.

Moore, P.vD. & Webb, J.vA. (1978). An illustrated guide to Pollen Analysis. Hodder & Stoughton.

Morales, J., González, F. J.; Tomás, C. & Candau, P. (1998). Aeropalinología de Huelva. Resultados de dos años de estudio (1995-1996). *Lazaroa*, 19: 57-69.

Morales, J., Candau, P. & González, F. J. (2004). Relación entre la concentración de algunas esporas fúngicas del aire de Sevilla (España) y los índices bioclimáticos. En: García, J. C., Diego, C., Fernández, P., Garmendía, C. & Rasilla, D. (eds.). El clima entre el mar y la montaña. Asociación Española de Climatología y Universidad de Cantabria, serie A, nº 4, Santander.

Moreno, S., Angosto, J. M., Elvira, B., Bayo, J., Moreno, J. & Moreno, J. (2000). Effects of meteorological parameters and plant distribution on *Chenopodiaceae-Amaranthaceae*, *Quercus* and *Olea* airborne pollen concentrations in the atmosphere of Cartagena (Spain). *Aerobiologia*, 16: 17-20.

Moreno, S., Elvira, B., Angosto, J. M., Bayo, J., Moreno, J.; Belchí, J. & Moreno, J. (2002). Aerobiología en Murcia: estación de Cartagena (2000-2001). REA, 7: 243-248.

Moreno-Grau S., Elvira-Rendueles B., García-Sánchez A., Vergara N., Asturias J. A., Arilla M. C., Ibarrola I., Seoane-Camba J. A. & Suárez-Cervera M. (2006). Correlation between *Olea europaea* and *Parietaria judaica* pollen counts and quantification of their major allergens Ole e 1 and Par j 1-Par j 2. *Annals of Allergy, Asthma & Immunology*, 96(6): 858-864.

Moreno-Grau, S., Aira, M. J., Elvira-Rendueles, B., Fernández-González, M., Fernández-González, D., García-Sánchez, A., Martínez-García, M. J., Moreno, J. M., Negral, L., Vara, A. & Rodríguez-Rajo, F. J. (2016). Assessment of the *Olea* pollen and its major allergen Ole e 1 concentrations in the bioaerosol of two biogeographical areas. *Atmospheric Environment*, 145: 264-271.

Moriondo, M., Orlandini, S., Nuntiis de, P. & Mandrioli, P. (2001). Effect of agrometeorological parameters on the phenology of pollen emission and production of olive trees (*Olea europaea* L.). *Aerobiologia*, 17: 225-232.

Munshi, A. H. (2000). Flowering calendar of grasses in Srinagar, Kashmir Himalaya (India). *Aerobiologia*, 16: 449-452.

Munuera, M (1999) Patrones de variación polínica en la atmósfera de Murcia. Implicaciones alergológicas, prevención y diagnóstico. Tesis doctoral. Universidad de Murcia.

Munuera, M., Carrión, J. S. & Navarro, C. (2001). Airborne *Alternaria* spores in SE Spain (1993-98). Occurrence patterns, relationship with weather variables and prediction models. *Grana*, 40:111-118.

Munuera, M., Carrión, J. & Navarro, C. (2002). Seasonal fluctuations of the airborne pollen spectrum in Murcia (SE Spain). *Aerobiologia*, 18: 141-151.

Muñiz-Galá A. M. (2006). Estudio de los tipos polínicos de mayor incidencia alergógena. Representatividad en la Comunidad Gallega. Tesis doctoral. Universidad de Santiago de Compostela.

Myszkowska, D., Stepalska, D., Obtulowicz, K. & Porebski, G. (2002). The relationship between airborne pollen and fungal spore concentrations and seasonal pollen allergy symptoms in Cracow in 1997-1999. *Aerobiologia*, 18: 153-161.

Nikkels, A. H., Terstegge, P., & Spieksma, F. T. M. (1996). Ten types of microscopically identifiable airborne fungal spores at Leiden, The Netherlands. *Aerobiologia*, 12(1): 107-112.

Nilsson, S., & Persson, S. (1981). Tree pollen spectra in the Stockholm region (Sweden), 1973-1980. *Grana*, 20(3): 179-182.

Nitiu, D., Mallo, A. & Romero, E. (2003) Quantitative aeropalynology in the atmosphere of Buenos Aires city, Argentina. *Aerobiologia*, 19: 1-10.

Nitschke, S., Cortleven, A., & Schmülling, T. (2017). Novel Stress in Plants by Altering the Photoperiod. *Trends in plant science*, 22(11): 913-916.

- Norris-Hill J. (1995). The modelling of daily Poaceae pollen concentrations. *Grana*, 34:182-188.
- Norris-Hill J. (1997). The influence of ambient temperature on the abundance of Poaceae pollen. *Aerobiologia*, 13:91-97.
- Norris-Hill, J. (1999). The diurnal variation of Poaceae pollen concentrations in a rural area. *Grana*, 38: 301-305.
- Nowosad, J. (2016). Spatiotemporal models for predicting high pollen concentration level of *Corylus*, *Alnus*, and *Betula*. *International journal of biometeorology*, 60(6): 843-855.
- Odongo, L., Mulyowa, G., Goebeler, M. & Trautmann, A. (2015). Bet v 1-and Bet v 2-Associated Plant Food Sensitization in Uganda and Germany: Differences and Similarities. *International archives of allergy and immunology*, 167: 264-269.
- Oliveira, M., Ribeiro, H., Delgado, J. L., & Abreu, I. (2009). Seasonal and intradiurnal variation of allergenic fungal spores in urban and rural areas of the North of Portugal. *Aerobiologia*, 25(2): 85-98.
- Padilla, F. A., & Valenzuela, L. R. (2009). El polen en la atmósfera de Jaén: dinámica y evolución histórica. *M+ A: Revista Electrónica de Medio Ambiente*, 7:41-52.
- Paredes, M., Martínez, F. J., Silva, I., Muñoz, A. F. & Tormo, P. (1996). Contenido de esporas fúngicas en la atmósfera de Badajoz durante 1994. *1er Simposio Europeo de Aerobiología*. Santiago de Compostela, 142-143 pp.
- Pasanen, A. L., Kalliokioski, O., Pasanen, P., Jantunen, M. J., Nevalainen, A. (1991). Laboratory studies in the relationship between fungal growth and atmospheric temperature and humidity. *Environment International*, 17: 225-228.
- Pashley, C. H., Fairs, A., Morley, J. P., Taylor, S., Agbetile, J., Bafadhel, M., Wardlaw, A. J. *et al.* (2012). Routine processing procedures for isolating filamentous fungi from respiratory sputum samples may underestimate fungal prevalence. *Medical mycology*, 50(4): 433-438.
- Paulino, R., Tormo, R., Silva, I. & Muñoz, A. F. (2000). Aerobiología en Extremadura: estación de Cáceres (1999). *REA*, 6: 107-110.
- Paulino, R., Tormo, R., Silva, I. & Muñoz, A.F. (2002). Aerobiología en Extremadura: estación de Cáceres (2000-2001). *REA*, 7: 177-182.
- Pawankar, R., Baena-Cagnani, C. E., Bousquet, J., Canonica, G. W., Cruz, A. A., Kaliner, M. A., & Lanier B. Q. (2008). State of world allergy report 2008: allergy and chronic respiratory diseases. *World Allergy Organization Journal*, 1(1), S4.
- Peeters, A. G. (1999) Les pollens de *Castanea* sp. En Suisse. *International Symposium on Castanea sativa Allergies and Plant Diseases*. Lugano. Suiza.

Pedrol, J. (2009). *Plantago*. En: Castroviejo, S., Aedo, C., Laínz, M., Muñoz Garmendia, F., Nieto Feliner, G., Paiva, J. & Benedí, C. (eds.). Flora iberica 13: 4-38. Real Jardín Botánico, CSIC, Madrid.

Pérez, C.F., Gardil, J. M. & Paez, M. M. (2001). Comparison of intradiurnal variation of airborne pollen in Mar del Plata (Argentina). Part I. Non-arboreal pollen. *Aerobiologia*, 17: 151-163.

Pérez-Badia, R., Rapp, A., Morales, C., Sardinero, S., Galán, C., & García-Mozo, H. (2010a). Pollen spectrum and risk of pollen allergy in central Spain. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*, 17(1): 139-151.

Pérez-Badia, R., Vaquero, C., Sardinero, S., Galán, C., & García-Mozo, H. (2010b). Intradiurnal variations of allergenic tree pollen in the atmosphere of Toledo (Central Spain). *Annals of agricultural and environmental medicine*, 17(2): 269-275.

Pérez-Badia, R., Rapp, A., Vaquero, C., & Fernandez-Gonzalez, F. (2011). Aerobiological study in east-central Iberian Peninsula: pollen diversity and dynamics for major taxa. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*, 18(1): 99-111.

Pérez-Gorjón, S., Rodríguez de la Cruz, D., Suarez-González, R. & Sánchez-Sánchez, J. (2003). Variación anual de esporas en la atmósfera de Salamanca durante los años 1995 y 2000. *Polen*, 13: 289-297.

Picco, A. M. (1992). Presence in the atmosphere of vine and tomato pathogens. *Aerobiologia*, 8: 459-463.

Plaza, M. P., Alcázar, P., & Galán, C. (2016a). Correlation between airborne *Olea europaea* pollen concentrations and levels of the major allergen Ole e 1 in Córdoba, Spain, 2012–2014. *International journal of biometeorology*, 60(12): 1841-1847.

Plaza, M. P., Alcázar, P., Hernández-Ceballos, M. A. & Galán, C. (2016b). Mismatch in aeroallergens and airborne grass pollen concentrations. *Atmospheric Environment*, 144: 361-369.

Poncet, P., Senechal, H., Clement, G., Purohit, A., Sutra, J. P., Desvaux, F. X., Gougeon, M. L. *et al.* (2010). Evaluation of ash pollen sensitization pattern using proteomic approach with individual sera from allergic patients. *Allergy*, 65(5): 571-580.

Pontón, J., Moragues, M. D., Gené, J., Guarro, J., Quindós, G. (2002). Hongos y Actinomicetos Alergénicos. 1ª ed. Revista Iberoamericana de Micología. Bilbao. España.

Popescu, F. D. (2015). Cross-reactivity between aeroallergens and food allergens. *World journal of methodology*, 5(2), 31-50.

Porsbjerg, C.; Rasmussen, A. & Backer, V. (2003). Airborne pollen in Nuuk, Greenland and the importance of meteorological parameters. *Aerobiologia*, 19: 29-37.

Prats, G. (2012). Microbiología y parasitología médicas. (Ed.) Editorial Médica Panamericana, 680 pp.



- Prieto, J. C., Pablos de, L., Domínguez, E. & Galán, C. (2002). Aerobiología de Castilla La Mancha: estación de Ciudad Real (2000-2001). *REA*, 7: 113-118.
- Puc, M., Wolski, T., Camacho, I. C., Myszkowska, D., Kasprzyk, I., Grewling, L., Dabrowska-Zapart, K. *et al.* (2015). Fluctuation of birch (*Betula* L.) pollen seasons in Poland. *Acta Agrobotanica*, 68(4).
- Pulgar Sañudo, I. (1999). La vegetación de la Baixa Limia y sierras del entorno. Tesis doctoral. Universidade de Santiago de Compostela.
- Pulgar Sañudo, I. (2003). Guía da flora do Parque Natural Baixa Limia-Serra do Xurés. 1ª Edición. Consellería de Medio Ambiente. Xunta de Galicia. Santiago de Compostela. 70 pp.
- Pulgar Sañudo, I. (2004a). Guía da flora do Parque Natural Baixa Limia-Serra do Xurés. 2ª Edición. Consellería de Medio Ambiente. Xunta de Galicia. Santiago de Compostela. 92 pp.
- Pulgar Sañudo, I. (2004b). Guía da flora do Parque Natural Montes de Invernadeiro. Consellería de Medio Ambiente. Xunta de Galicia. Santiago de Compostela. 84 pp.
- Puljak, T., Mamić, M., Mitić, B., Hrga, I. & Hruševan, D. (2016). First aerobiological study in Mediterranean part of Croatia (Dalmatia): pollen spectrum and seasonal dynamics in the air of Split. *Aerobiologia*, 32: 709-723.
- Ramírez, J., Obispo, T. M., Duffort, O., Carpizo, J. A., Chamorro, M. J., Barber, D., Lombardero, M. *et al.* (1997). Group 5 determination in Pooideae grass pollen extracts by monoclonal antibody-based ELISA. Correlation with biologic activity. *Allergy*, 52(8): 806-813.
- Rantio, A., Koivikko, A., Kupias, R., Makinen, Y. & Pohjola, A. (1991). Significance of sampling height of airborne particles for aerobiological information. *Allergy*, 46: 68-76.
- Rantio-Lethimäki, A., Pehkonen, E. & Yli Panula, E. (1996). Pollen allergic symptoms in the off season? *Proc. 1st Europ. Symp. Aerobiologia*, CA'96. Santiago de Compostela: 91-92.
- Rapp, A., Vaquero, C., Padilla, S. & Perez-Badia, R. (2012). Relation between airborne *Platanus* pollen counts and Pla a 1 allergen levels in Central Spain. *Allergol Immunol*, 9 (2-3): 173.
- Rasmussen, A. (2002). The effects of climate change on the birch pollen season in Denmark. *Aerobiologia*, 18: 253-265.
- Recio, M. (1995) Análisis polínico de la atmósfera de Málaga (1991-1994). Relación con los parámetros meteorológicos. Tesis Doctoral. Universidad de Málaga.
- Reddi, C. S., & Reddi, N. S. (1986). Pollen production in some anemophilous angiosperms. *Grana*, 25(1): 55-61.
- Reyes, E. S., de la Cruz, D. R., Merino, E. S., & Sánchez, J. S. (2009). Meteorological and agricultural effects on airborne *Alternaria* and *Cladosporium* spores and clinical aspects in Valladolid [Spain]. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*, 16(1): 53-61.

- Ribeiro, H., Oliveira, M., & Abreu, I. (2008). Intradiurnal variation of allergenic pollen in the city of Porto (Portugal). *Aerobiologia*, 24(3):173-177.
- Ríos, B., Torres-Jardón, R., Ramírez-Arriaga, E., Martínez-Bernal, A., & Rosas, I. (2016). Diurnal variations of airborne pollen concentration and the effect of ambient temperature in three sites of Mexico City. *International journal of biometeorology*, 60(5): 771-787.
- Rivas-Martínez S., Díaz González, T. E., Fernández Prieto, J. A., Loidi, J. & Penas, A. (1984). La vegetación de la alta montaña cantábrica: los Picos de Europa. Ediciones Leonesas. León, 295 pp.
- Rizzi, S., Bruni, M., Meriggi, A. & Corsico, R. (1995). Aerobiological monitoring of *Alternaria* fungal spores: a comparison between surveys in 1992 and 1993 and local meteorological conditions. *Aerobiologia*, 11: 195-199.
- Rocha-Estrada, A., Alvarado-Vázquez, M. A., Gutiérrez-Reyes, R., Salcedo-Martínez, S. M., & Moreno-Limón, S. (2013). Variación temporal de esporas de *Alternaria*, *Cladosporium*, *Coprinus*, *Curvularia* y *Venturia* en el aire del área metropolitana de Monterrey, Nuevo León, México. *Revista internacional de contaminación ambiental*, 29(2): 155-165.
- Rodríguez, F. J. (2000) El polen como fuente de contaminación ambiental en la ciudad de Vigo. Tesis doctoral. Universidad de Vigo.
- Rodríguez, F. J., Jato, V. & Aira, M. J. (2002a). El polen de Poaceae en la atmósfera de Lugo y su relación con los parámetros meteorológicos (1999-2001). *Acta Botánica Malacitana*, 27: 49-63.
- Rodríguez, F. J., Méndez, J. & Jato, M. V. (2002b). Aerobiología de Galicia: Estación de Vigo (2000-2001). *REA*, 7: 219-224.
- Rodríguez F. J., Dacosta, N. & Jato, V. (2004). Aerobiología de Galicia: Estación de Vigo (2002-2003). *REA*, 8: en prensa.
- Rodríguez, F. J. & Jato, V. (2005) Datos aerobiológicos de Vigo. En: Aira, M. J., Jato, V. & Iglesias, I. (eds). Datos aerobiológicos de la Comunidad Gallega. Polen y esporas fúngicas. Xunta de Galicia: en prensa.
- Rodríguez, S. F., Adams-Groom, B., Palacios, I. S., Caeiro, E., Brandao, R., Ferro, R., Molina, R. T. *et al.* (2015). Comparison of Poaceae pollen counts recorded at sites in Portugal, Spain and the UK. *Aerobiologia*, 31(1), 1-10.
- Rodríguez de la Cruz, D. (2009). Estudio del contenido polínico en la atmósfera de la ciudad de Salamanca y su relación con los parámetros climatológicos y los cuadros clínicos de alergia. Tesis Doctoral. Universidad de Salamanca.
- Rodríguez García, V. González, J., Rodríguez Romero, J. A. & Aricia, R. (2008). Flora Ornamental Auriense. Editorial Duen de Bux. 432 pp.
- Rodríguez-Guitián, M. A., Real, C., Amigo, J., & Romerol, R. (2003). The Galician-Asturian beechwoods (*Saxifraga spathularidis-Fagetum sylvaticae*): description, ecology and



differentiation from other Cantabrian woodland types. *Acta botanica gallica*, 150(3): 285-320.

Rodríguez Guitián, M. A. & Ramil-Rego, P. (2008). Fitogeografía de Galicia (NW Ibérico): análisis histórico y nueva propuesta corológica. *Recursos Rurais* 1(4): 19-50.

Rodríguez-Rajo, F. J., Jato, V. & Aira, M. J. (2003). Pollen content in the atmosphere of Lugo (NW Spain) with reference to meteorological factors (1999-2001). *Aerobiologia*, 19: 213-215.

Rodríguez-Rajo, F. J., Jato, V. & Aira, M. J. (2005a). Relationship between meteorology and *Castanea* airborne pollen. *Belgian Journal of Botany*, 138(2): 129-140.

Rodríguez-Rajo, F. J., Iglesias, I., & Victoria, J. A. T. O. (2005b). Variation assessment of airborne *Alternaria* and *Cladosporium* spores at different bioclimatical conditions. *Mycological research*, 109(4): 497-507.

Rodríguez-Rajo, F. J., Fdez-Sevilla, D., Stach, A., & Jato, V. (2010a). Assessment between pollen seasons in areas with different urbanization level related to local vegetation sources and differences in allergen exposure. *Aerobiologia*, 26(1): 1-14.

Rodríguez-Rajo, F. J., Astray, G., Ferreiro-Lage, J. A., Aira, M. J., Jato, V. & Mejuto, J. C. (2010b). Evaluation of atmospheric Poaceae pollen concentration using a neural network applied to a coastal Atlantic climate region. *Neural Networks*, 23: 419-425.

Rodríguez-Rajo, F. J., Aira, M. J., Fernández-González, M., Seijo, C., & Jato, V. (2011). Recent trends in airborne pollen for tree species in Galicia, NW Spain. *Climate Research*, 48(2-3): 281-291.

Rojo Úbeda, J. (2014). Estudio de la fenología floral del olivo (*Olea europaea*) y su relación con las variables ambientales. Tesis Doctoral, Universidad de Castilla-La Mancha.

Rojo, J., Rapp, A., Lara, B., Fernández-González, F., & Pérez-Badia, R. (2015a). Effect of land uses and wind direction on the contribution of local sources to airborne pollen. *Science of the Total Environment*, 538: 672-682.

Rojo, J., Salido, P., & Pérez-Badia, R. (2015b). Flower and pollen production in the 'Cornicabra' olive (*Olea europaea* L.) cultivar and the influence of environmental factors. *Trees*, 29(4): 1235-1245.

Rojo, J., Rapp, A., Lara, B., Sabariego, S., Fernández-González, F., & Pérez-Badia, R. (2016a). Characterisation of the airborne pollen spectrum in Guadalajara (central Spain) and estimation of the potential allergy risk. *Environmental monitoring and assessment*, 188(3), 130.

Rojo, J., Orlandi, F., Pérez-Badia, R., Aguilera, F., Dhiab, A. B., Bouziane, H., Msallem, M. *et al.* (2016b). Modeling olive pollen intensity in the Mediterranean region through analysis of emission sources. *Science of the Total Environment*, 551: 73-82.

Romero Buján, M. I. (1993). La vegetación del valle del Río Cabe (Terra de Lemos, Lugo). Tesis Doctoral. Universidade de Santiago de Compostela.

Ruiz, L., Díaz De la Guardia, C., Cano, A. & Cano, E. (2002). Aerobiología en Andalucía: estación de Jaén (2000-2001). *REA*, 7: 77-82.

Ruiz-Valenzuela, L., & Aguilera, F. (2018). Trends in airborne pollen and pollen-season-related features of anemophilous species in Jaen (south Spain): A 23-year perspective. *Atmospheric Environment*, 180, 234-243.

Rutherford, S., Owen, J. A. K. & Simpson, R. W. (1997). Survey of airspora in Brisbane, Queensland, Australia. *Grana*, 36: 114-121.

Sabariego, S., Guardia, C. D., & Sánchez, F. A. (1999). Contribución al estudio aeromicológico de la atmósfera de la ciudad de Granada (S. España): variaciones estacionales e intradiarias. *Revista Iberoamericana de Micología*, 16: 230-234.

Sabariego, S., Díaz de la Guardia, C. & Alba, F. (2000). The effect of meteorological factors on the daily variation of airborne fungal spores in Granada (southern Spain). *International Journal of Biometeorology*, 44: 1-5.

Sabariego, S., Díaz de la Guardia, C., Alba, F. & Mota, F. J. (2002). Aerobiología en Andalucía: estación de Almería (2000-2001). *REA*, 7: 33-38.

Sabariego, S., Díaz de la Guardia, C. & Sánchez, F. (2004). Estudio aerobiológico de los conidios de *Alternaria* y *Cladosporium* en la atmósfera de la ciudad de Almería (SE de España). *Revista Iberoamericana de Micología*, 21: 121-127.

Sabariego, S., Pérez-Badía, R., Rapp, A., Bouso, V., & Fernández-González, F. (2012a). Contenido polínico de la atmósfera de Castilla-La Mancha Durante el año 2008. *Polen*, 19, 7-18. doi:10.14201/pol.v19i0.8922.

Sabariego, S., Cuesta, P., Fernández-González, F., & Pérez-Badía, R. (2012b). Models for forecasting airborne Cupressaceae pollen levels in central Spain. *International journal of biometeorology*, 56(2): 253-258.

Sabatier R., Lebreton J. D. and Chessel D. (1989). Principal component analysis with instrumental variables as a tool for modelling composition data. In: Coppi R., Bolasco S., Multiway Data Analysis. Ed. Elsevier Science Publishers B. V., North-Holland, 341-352 pp.

Sadyś, M. (2017). An analysis of the exposure time to very high concentrations of *Cladosporium* conidia in the air of an urban site. *Aerobiologia*, 33(3): 327-337.

Sáenz, C. & Gutiérrez, M (2003). Esporas atmosféricas en la Comunidad de Madrid. Documentos Técnicos de Salud Pública, 83. Instituto de Salud Pública. Madrid.

Sáenz, C. (2004). Glosario de términos palinológicos. *Lazaroa* 25: 93-112.

Sánchez, J. A., Hidalgo, P. J., Pablos de, L., Galán, C. & Domínguez, E. (2000) Aerobiología de Castilla La Mancha: estación de Ciudad Real (1999). *REA*, 6: 63-66.

Sánchez, H. & Bush, R.K. (2001). Revisión sobre la sensibilidad a *Alternaria alternata*. *Revista Iberoamericana de Micología*, 18: 56-59.

- Santilli, J., & Rockwell, W. (2003). Fungal contamination of elementary schools: a new environmental hazard. *Annals of Allergy, Asthma & Immunology*, 90(2): 203-208.
- Santos, P., Oleastro, M., Galicchio, M. & Zelazko, M. (2000) Infecciones fúngicas en pacientes pediátricos con enfermedad granulomatosa crónica. *Revista Iberoamericana de Micología*, 17: 6-9.
- Santos, C., Duarte, S., Tedesco, S., Fevereiro, P., & Costa, R. L. (2017). Expression profiling of *Castanea* genes during resistant and susceptible interactions with the oomycete pathogen *Phytophthora cinnamomi* reveal possible mechanisms of immunity. *Frontiers in plant science*, 8, 515.
- Sarica, S., Asan, A., Tungan, Y. & Ture, M. (2005). Airborne fungal concentrations in east patch of Edirne City (Turkey) in autumn using two sampling methods. *Trakya University Journal of Science*, 6(1): 97-106.
- Sastre, J. (2010). Molecular diagnosis in allergy. *Clinical & experimental allergy*, 40(10): 1442-1460.
- Schäppi, G. F., Suphioglu, C., Taylor, P. E., & Knox, R. B. (1997). Concentrations of the major birch tree allergen Bet v 1 in pollen and respirable fine particles in the atmosphere. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 100(5): 656-661.
- Sekerková, A., & Poláčková, M. (2011). Detection of Bet v1, Bet v2 and Bet v4 specific IgE antibodies in the sera of children and adult patients allergic to birch pollen: evaluation of different IgE reactivity profiles depending on age and local sensitization. *International archives of allergy and immunology*, 154(4): 278-285.
- Ščevková, J., Dušička, J., Hrubíško, M., Mičieta, K. (2015). Influence of airborne pollen counts and length of pollen season of selected allergenic plants on the concentration of sIgE antibodies on the population of Bratislava, Slovakia. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*, 22(3): 451-455.
- Segura, N., Fraj, J., Cubero, J. L., Sobrevía, M. T., Lezaun, A., Ferrer, L., Colás, C. *et al.* (2016). Mould and grass pollen allergy as risk factors for childhood asthma in Zaragoza, Spain. *Allergologia et immunopathologia*, 44(5): 455-460.
- Serrazina, S., Santos, C., Machado, H., Pesquita, C., Vicentini, R., Pais, M. S., Sebastiana, M., Costa, R. (2015). *Castanea* root transcriptome in response to *Phytophthora cinnamomi* challenge. *Tree genetics & genomes*, 11(1): 6.
- Shelton, B. G., Kirkland, K. H., Flanders, W. D., & Morris, G. K. (2002). Profiles of airborne fungi in buildings and outdoor environments in the United States. *Applied and environmental microbiology*, 68(4): 1743-1753.
- Sicard, M., Izquierdo, R., Jorba, O., Alarcón, M., Belmonte, J., Comerón, A., De Linares, C. & Baldasano, J. M. (2016). Atmospheric dispersion of airborne pollen evidenced by near-surface and columnar measurements in Barcelona, Spain. In Remote Sensing of Clouds and the Atmosphere XXI (Vol. 10001, p. 100010L). *International Society for Optics and Photonics*.

Silva, I., Muñoz, A. F. & Tormo, R. (1998). Aerobiología en Extremadura: estación de Badajoz (1997). *REA*, 4: 95-98.

Silva Palacios, I., Tormo Molina, R., Muñoz Rodríguez, A. F., (2000). Influence of wind direction on pollen concentration in the atmosphere. *International Journal of Biometeorology*, 44 (3): 128-133.

Silva-Palacios, I., Fernández-Rodríguez, S., Durán-Barroso, P., Tormo-Molina, R., Maya-Manzano, J. M., & Gonzalo-Garijo, Á. (2016). Temporal modelling and forecasting of the airborne pollen of Cupressaceae on the southwestern Iberian Peninsula. *International journal of biometeorology*, 60(2): 297-306.

Simon, B., Probst, G., Kajava, A.V., Oberkofler, H., Susani, M, Cramer, R., Ferreira, F., Ebner, C. & Breitenbach, M. (2000). IgE-binding epitopes of enolases, a class of highly conserved fungal allergens. *Journal of allergy and clinical immunology*, 106 (5): 887-895.

Simpson, C. R., Newton, J., Hippisley-Cox, J., & Sheikh, A. (2008). Incidence and prevalence of multiple allergic disorders recorded in a national primary care database. *Journal of the Royal Society of Medicine*, 101(11): 558-563.

Sin, A. Z., Ersoy, R., Gulbahar, O., Ardeniz, O., Gokmen, N. M., & Kokuludag, A. (2008). Prevalence of cypress pollen sensitization and its clinical importance in Izmir, Turkey, with cypress allergy assessed by nasal provocation. *Journal of Investigational Allergology and Clinical Immunology*, 18(1), 46.

Sindt, C., Besancenot, J. P., & Thibaudon, M. (2016). Airborne *Cladosporium* fungal spores and climate change in France. *Aerobiologia*, 32(1): 53-68.

Singh, A. B., & Kumar, P. (2002). Common environmental allergens causing respiratory allergy in India. *The Indian Journal of Pediatrics*, 69(3): 245-250.

Silva, I., Moreno, A., Muñoz, A. F. & Tormo, R. (2002). Aerobiología en Extremadura: estación de Badajoz (2000). *REA*, 7: 173-176.

Skjøth, C. A., Sommer, J., Stach, A., Smith, M., & Brandt, J. (2007). The long-range transport of birch (*Betula*) pollen from Poland and Germany causes significant pre-season concentrations in Denmark. *Clinical & Experimental Allergy*, 37(8): 1204-1212.

Skjøth, C. A., Baker, P., Sadyś, M., & Adams-Groom, B. (2015). Pollen from alder (*Alnus* sp.), birch (*Betula* sp.) and oak (*Quercus* sp.) in the UK originate from small woodlands. *Urban Climate*, 14: 414-428.

Smith, M., Jäger, S., Berger, U., Šikoparija, B., Hallsdóttir, M., Sauliene, I., Rybníček, O. *et al.* (2014). Geographic and temporal variations in pollen exposure across Europe. *Allergy*, 69(7): 913-923.

Sofia, G., Emma, T., Veronica, T., & Giuseppe, F. (2017). Climate change: consequences on the pollination of grasses in Perugia (Central Italy). A 33-year-long study. *International journal of biometeorology*, 61(1): 149-158.

- Solomon, W. R., Burge, H. A., & Muilenberg, M. L. (1983). Allergen carriage by atmospheric aerosol: I. Ragweed pollen determinants in smaller micronic fractions. *Journal of allergy and clinical immunology*, 72(5): 443-447.
- Soreng, R. J., Peterson, P. M., Romaschenko, K., Davidse, G., Zuloaga, F. O., Judziewicz, E. J., Morrone, O. *et al.* (2015). A worldwide phylogenetic classification of the Poaceae (Gramineae). *Journal of Systematics and Evolution*, 53: 117-137.
- Soriano, J. B., Anto, J. M., Sunyer, J., Tobias, A., Kogevinas, M., Almar, E., Muniozguren, N., Sanchez, J. L., Palenciano, L. & Burney, P. (1999). Risk of asthma in the general Spanihs population atribuibl to specific immunoresponse. *International Journal of Epidemiology*, 28 (4): 728-734.
- Sousa, R., Osório, H., Duque, L., Ribeiro, H., Cruz, A., & Abreu, I. (2014). Identification of *Plantago lanceolata* pollen allergens using an immunoproteomic approach. *Journal of investigational allergology & clinical immunology*, 24(3): 177-183.
- Sparks, T. H., Jeffree, E. P., & Jeffree, C. E. (2000). An examination of the relationship between flowering times and temperature at the national scale using long-term phenological records from the UK. *International Journal of Biometeorology*, 44(2): 82-87.
- Spieksma, F. T. M. (1995). Outdoor atmospheric mould spores in Europe. In: *XVIth European Congress of Allergology and Clinical Immunology*. Monduzzi, Bologna, 625-630 pp.
- Spieksma, F. T. M., Corden, J. M., Detandt, M., Millington, W. M., Nikkels, H., Nolard, N., Emberlin, J. *et al.* (2003). Quantitative trends in annual totals of five common airborne pollen types (*Betula*, *Quercus*, Poaceae, *Urtica*, and *Artemisia*), at five pollen-monitoring stations in western Europe. *Aerobiologia*, 19(3-4): 171-184.
- Srivastava, S. K. (1998). *Ligustrum* L. (Oleaceae) in India *Journal of economic and taxonomic botany*, 22(3): 617-626.
- Stach, A. (2000). Variation in pollen concentration of the most allergenic taxa in Poznan (Poland), 1995-1996. *Aerobiologia*, 16: 63-68.
- Stach, A., Emberlin, J., Smith, M., Adams-Groom, B., & Myszkowska, D. (2008). Factors that determine the severity of *Betula* spp. pollen seasons in Poland (Poznań and Krakow) and the United Kingdom (Worcester and London). *International Journal of Biometeorology*, 52(4): 311-321.
- Statistica 13.0 (2015). Stat. Soft Inc. STATISTICA for Windows. Computer program manual. Tulsa, OK.
- Stępańska, D., & Wołek, J. (2009). Intradiurnal periodicity of fungal spore concentrations (*Alternaria*, *Botrytis*, *Cladosporium*, *Didymella*, *Ganoderma*) in Cracow, Poland. *Aerobiologia*, 25(4): 333-340.
- Suárez, F. J., Fernández, M. A. & Nava, H. S. (2008). En: Trigo, M., Jato, V., Fernández, E. & Galán, C. (Coordinadores). Atlas aeropalinológico de España. Universidad de Córdoba, 177 pp.



Suárez-Cervera M. & Márquez-Pereira J. M. (1990). Manual de aerobiología del País Vasco. Departamento de Productos Naturales, Biología Vegetal Sanitaria y Edafología. Universidad de Barcelona, España, 148 pp.

Subba Reddi C. & Reddi N. S. (1986). Pollen production in some anemophilous angiosperms. *Grana*, 25: 55-61.

Subiza, J., Jerez, M., Jiménez, J. A., Narganes, M. J., Cabrera, M., Varela, S., & Subiza, E. (1995). Allergenic pollen and pollinosis in Madrid. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 96(1): 15-23.

Subiza, J., Feo Brito, F., Pola, J., Moral, A., Fernández, J., Jerez, M., & Ferreiro, M. (1998). Pólenes alergénicos y polinosis en 12 ciudades españolas. *Revista española de alergología e inmunología clínica*, 13(2): 45-58.

Subiza, F. J., Pola, J., Feo, F., & Moral, A. J. (2007). Pólenes de interés en alergología en nuestro medio. *Tratado de alergología*, 425-446.

Sutra, J. P., Peltre, G., Lapalus, A., Julien, P., Ruffaldi, P., Sulmont, G. & Lafond, J. (1990). Aeropalynological and immunochemical data on Fagales pollen grains. *Revista Paleobotanica and Palynology*, 64: 53-599.

Syrigou, E., Zanikou, S. & Papageorgiou, P.S. (2003). Grasses, olive, parietaria and cypress in Athens: Pollen sampling from 1995 to 1999. *Aerobiologia*, 19: 133-137.

Szczepanek, K., Myszkowska, D., Worobiec, E., Piotrowicz, K., Ziemianin, M., & Bielec-Bąkowska, Z. (2017). The long-range transport of Pinaceae pollen: an example in Kraków (southern Poland). *Aerobiologia*, 33(1): 109-125.

Takahashi Y., Ohashi T., Nagoya T., Sakaguchi M., Yasueda H. and Nitta H. (2001). Possibility of real-time measurement of an airborne *Cryptomeria japonica* pollen allergen based on the principle of surface plasmon resonance. *Aerobiologia*, 17(4): 313-318.

Taskinen, T., Laitinen, S., Hyvärinen, A., Meklin, T., Husman, T., Nevalainen, A., & Korppi, M. (2001). Mold-specific IgE antibodies in relation to exposure and skin test data in schoolchildren. *Allergology International*, 50(3): 239-245.

Tavira, J., Tormo, R., Silva, I. & Muñoz, A. F. (1998). Aerobiología en Extremadura: estación de Cáceres (1997). *REA*, 4: 103-106.

Twaroch, T. E., Curin, M., Valenta, R., & Swoboda, I. (2015). Mold allergens in respiratory allergy: from structure to therapy. *Allergy, asthma & immunology research*, 7(3): 205-220.

ilak, S. T. (1991). Fungal spores and allergy. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 27: 369-386.

Tipping M. E. & Bishop C. M. (1999). Probabilistic principal component analysis. *J R Stat Soc B*, 61: 611-622.

- Thomas Kindt, J., Richard Goldsby, A. & Barbara Osborne, A. (2007). *Inmunología de Kuby* (6ª Ed). McGraw-Hill Interamericana.
- Tormo, R., Silva, I., Muñoz, A. F. & Paulino, R. (1999). Aerobiología en Extremadura: estación de Cáceres (1998). *REA*, 5: 115-118.
- Tormo, R., Silva, I., Muñoz, A. F., Tavira, J. & Moreno, A. (2001). Environmental factors affecting airborne pollen concentration in anemophilous species of *Plantago*. *Annals of Botany*, 87: 1-8.
- Tormo, R., Silva, I. & Muñoz, A. F. (2008). En: Trigo, M., Jato, V., Fernández, E. & Galán, C. (Coordinadores). *Atlas aeropalinológico de España*. Universidad de Córdoba, 177 pp.
- Toro, R., Córdova, A., Canales, M., & Mardones, P. (2015). Trends and threshold exceedances analysis of airborne pollen concentrations in Metropolitan Santiago Chile. *PloS one*, 10(5), e0123077.
- Torres L. M., Aguilar L., De Andrés A., De León O., Gómez-Luque A. & Montero A. (2001). *Tratado de anestesia y reanimación*. Ed. Arán Ediciones, Madrid, España, 3000 pp.
- Torres-Rodríguez, J. M. (2010). Los alérgenos fúngicos. Aspectos estructurales y bioquímicos. Obtención de antígenos para diagnóstico y tratamiento por métodos convencionales, En: *Hongos y alergias*. Asociación española de Micología. Bilbao, País Vasco, España, 85 pp.
- Tortajada, B. & Mateu, I. (1999). Aerobiología de Valencia: estación de Burjassot (1998). *REA*, 5: 103-106.
- Tortajada, B. & Mateu, I. (2002). Aerobiología de Valencia: estación de Burjassot (2000-2001). *REA*, 7: 167-172.
- Tortora & Derrickson (2015). *Principios de Anatomía y Fisiología* (13ª Ed.). Editorial Médica Panamericana, 1306 pp.
- Tosunoglu, A., Altunoglu, M. K., Bicakci, A., Kilic, O., Gonca, T., Yilmazer, I., Malyer, H. *et al.* (2015). Atmospheric pollen concentrations in Antalya, South Turkey. *Aerobiologia*, 31(1): 99-109.
- Trigo, M. M., Recio, M., Toro, F. J. & Cabezudo, B. (1997) Intradurnal fluctuations in airborne pollen in Malaga (S. Spain): A quantitative method. *Grana*, 36: 39-43.
- Trigo, M., Recio, M., Toro, F. J. & Cabezudo, B. (1998). Aerobiología en Andalucía: estación de Málaga (1995-1996). *REA*, 3: 33-36.
- Troutt, C. & Levetin, E. (2001). Correlation of spring spore concentrations and meteorological conditions in Tulsa, Oklahoma. *International Journal of Biometeorology*, 45: 64-74.

Uguz, U., Guvensen, A., & Tort, N. S. (2017). Annual and intradiurnal variation of dominant airborne pollen and the effects of meteorological factors in Çeşme (Izmir, Turkey). *Environmental monitoring and assessment*, 189(10): 530.

Uribarren Berrueta, T., Bazán Mora, E., & Castañón Olivares, L. R. (2015). Generalidades de micología. Departamento de Microbiología y Parasitología. Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México. Recuperado de: <http://www.facmed.unam.mx/deptos/microbiologia/micologia/generalidades.html>

Vara, A., Fernández-González, M., Aira, M. J., & Rodríguez-Rajo, F. J. (2016). Oleaceae cross-reactions as potential pollinosis cause in urban areas. *Science of the Total Environment*, 542: 435-440.

Vara, A. (2017). Carga alérgica de la familia Oleaceae en la atmósfera de la ciudad de Ourense y factores que influyen sobre ella. Tesis Doctoral. Universidad de Vigo.

Vargas, P. & Talavera, S. (2012). *Olea*. En: Castroviejo, S., Aedo, C., Laínz, M., Muñoz Garmendia, F., Nieto Feliner, G., Paiva, J. & Benedí, C. (eds.). Flora iberica XI: 136-139. Real Jardín Botánico, CSIC, Madrid.

Vázquez, A. & Díaz González, T. E. (2005). Parque Nacional de los Picos de Europa. Naturaleza y biodiversidad en tierra de lobos. Ed. Nobel. Oviedo, 174 pp.

Vega, A. M., Fernández, D., Valencia, R. M., Santos, F., & Latasa, M. (2000). Aerobiología en Castilla y León: estación de León (1999). *REA*, 6: 67-70.

Vega, A., Fernández, D., Valencia, R. M., Fernández, A. B., Santos, F. & Latasa, M. (2002). Aerobiología en Castilla y León: estación de León (2000-2001). *REA*, 7: 119-124.

Vega-Robledo, G.B. (2009). Antígenos e inmunógenos. *Revista de la Facultad de Medicina UNAM*, 52 (1): 41-42.

Velasco-Jiménez, M. J., Alcázar, P., Valenzuela, L. R., Gharbi, D., Díaz de la Guardia, C., & Galán, C. (2018). *Pinus* pollen season trend in South Spain. *Plant Biosystems-An International Journal Dealing with all Aspects of Plant Biology*, 152(4): 657-665.

Velasco-Medina, A. A., & Velázquez-Sámano, G. (2014). Sensitization to *Casuarina equisetifolia* and *Pinus* spp pollen in patients with allergic rhinitis and asthma in Mexico City. *Revista Alergia México*, 61(1): 9-13.

Vergamini, S. M., Valencia-Barrera, R. M., de Antoni Zoppas, B. C., Morales, C. P., & Fernández-González, D. (2006). Pollen from tree and shrub taxa in the atmosphere of Caxias do Sul (Rio Grande do Sul, Brazil). *Aerobiologia*, 22(2), 141.

Verma, J. & Gangal, S. V. (1994). Studies of *Fusarium Solani*. Cross-Reactivity among *Fusarium* Species. *Allergy* 49: 330-336.

Vidal, C., Dopazo, A. & Aira, M. J. (2001). *Parietaria* pollinosis in an Atlantic Area: Clinical and palynological data. *Journal of Investigational Allergology and Clinical Immunology*, 11(2): 107-111.



Vijay, H. M, Burton, M., Young, N. M., Copeland, D. & Corlett, M. (1991). Allergenic compenets of isolates of *Cladosporium herbarum*. *Grana*, 30: 161-165.

Vieru, M., & Popescu, F. D. (2015). In Vitro Ige Sensitization To *Plantago* Weed Pollen In Adult Patients With Allergic Rhinitis From Southern Romania: m158. *Clinical Chemistry and Laboratory Medicine*, 53: S329.

Weber, R. W. (2007). Cross-reactivity of pollen allergens: impact on allergen immunotherapy. *Annals of Allergy, Asthma & Immunology*, 99(3): 203-212.

Weryszko-Chmielewska, E., Piotrowska-Weryszko, K., Haratym, W., Żuraw, B., Lipiec, A., Gawlik, R., Maciejewska, E. *et al.* (2016). *Betula* pollen season in southern Poland in 2016. *Alergoprofil*, 12(2): 96-100.

Weryszko-Chmielewska, E., Kasprzyk, I., Nowak, M., Sulborska, A., Kaczmarek, J., Szymanska, A., Haratym, W. *et al.* (2017). Health hazards related to conidia of *Cladosporium*-biological air pollutants in Poland, central Europe. *Journal of Environmental Sciences*, 65: 271-281.

Yang, Q., Yuan, J., Huang, X., Yan, C., Yang, R., Qihou, S. U., Yan, H. *et al.* (2017). BALB/c mice model of allergic diseases induced by *Populus* pollen. *Chinese Journal of Immunology*, 33(4): 554-557.

Zimmerman, D. W. (1997). «A Note on Interpretation of the Paired-Samples t Test». *Journal of Educational and Behavioral Statistics* 22 (3): 349-360.

Zubeldia J. M., Baeza M. L., Jáuregui I. & Senent C. J. (2012). Libro de las enfermedades alérgicas de la Fundación BBVA. Ed. Nerea S.A., Bilbao, España, 479 pp.





## RELACIÓN DE FIGURAS



## RELACIÓN DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Base de datos de los registros de polen (P) y esporas (E) de la Red Gallega de Aerobiología	3
<b>Figura 2.</b> Representación de un estambre en vista anterior y posterior (A) y corte transversal de una antera mostrando las dos tecas y los dos sacos polínicos de cada una de ellas (B)	16
<b>Figura 3.</b> Tipos de polen teniendo en cuenta el número y posición de las aberturas	17
<b>Figura 4.</b> Ornamentación o escultura del grano de polen	18
<b>Figura 5.</b> Tipo polínico <i>Alnus</i>	18
<b>Figura 6.</b> Tipo polínico <i>Betula</i>	18
<b>Figura 7.</b> Tipo polínico <i>Castanea</i>	19
<b>Figura 8.</b> Tipo polínico <i>Corylus</i>	19
<b>Figura 9.</b> Tipo polínico <i>Cupresus</i>	19
<b>Figura 10.</b> Tipo polínico <i>Fraxinus</i>	19
<b>Figura 11.</b> Tipo polínico <i>Ligustrum</i>	20
<b>Figura 12.</b> Tipo polínico <i>Olea</i>	20
<b>Figura 13.</b> Tipo polínico <i>Pinus</i>	20
<b>Figura 14.</b> Tipo polínico <i>Plantago</i>	20
<b>Figura 15.</b> Tipo polínico <i>Platanus</i>	21
<b>Figura 16.</b> Tipo polínico Poaceae	21
<b>Figura 17.</b> Tipo polínico <i>Populus</i>	21
<b>Figura 18.</b> Tipo polínico <i>Quercus</i>	21
<b>Figura 19.</b> Tipo polínico <i>Rumex</i>	22
<b>Figura 20.</b> Tipo polínico <i>Salix</i>	22
<b>Figura 21.</b> Tipo polínico <i>Parietaria</i>	22
<b>Figura 22.</b> Tipo polínico <i>Urtica</i>	23
<b>Figura 23.</b> a) Colonia, b) Conidióforo y c) Esporas de <i>Cladosporium cladosporioides</i>	26
<b>Figura 24.</b> a) Colonia, b) Conidióforo y c) Esporas de <i>Cladosporium herbarum</i>	26
<b>Figura 25.</b> a) Colonia, b) Conidióforo y c) Espora de <i>Cladosporium sphaerospermum</i>	27
<b>Figura 26.</b> a) Colonia, b) Conidióforo y c) Esporas de <i>Alternaria tenuísima</i>	27
<b>Figura 27.</b> Esporas de <i>Alternaria alternata</i> (Fr.) Keissl	28

<b>Figura 28.</b> Mecanismo de la reacción alérgica	41
<b>Figura 29.</b> Prueba cutánea o SPT ( <i>Skin Prick Test</i> )	42
<b>Figura 30.</b> Métodos <i>in vitro</i> : a) Análisis sanguíneo y b) Técnicas serológicas	43
<b>Figura 31.</b> Unidades fitogeográficas de Galicia (subsectores) según Rodríguez-Guitián y Ramil-Rego (2008). 1: Cantábrico Occidental; 2a: Fisterrán; 2b: Rías Baixas; 3a: Chairego; 3b: Ulloa-Deza; 3c: Ourensano-Lugués; 3d: Naviego; 3e: Peneda-Leboreiro; 3f: Xuresiano; 4a: Valdeorres; 4b: Berciano 5a: Altonarceense; 5b: Ancarés; 5c: Courelao; 6a: Queixense; 6b: Sanabrés	48
<b>Figura 32.</b> Registro diario de temperatura máxima, mínima y media en Santiago de Compostela durante el periodo de estudio (2007-2016)	57
<b>Figura 33.</b> Registro diario de temperatura máxima, mínima y media en Lugo durante el periodo de estudio (2007-2016)	58
<b>Figura 34.</b> Registro diario de temperatura máxima, mínima y media en Vigo durante el periodo de estudio (2007-2016)	59
<b>Figura 35.</b> Registro diario de temperatura máxima, mínima y media en Ourense durante el periodo de estudio (2007-2016)	60
<b>Figura 36.</b> Registro diario de precipitación en Santiago de Compostela durante los años de estudio	64
<b>Figura 37.</b> Registro diario de precipitación en Lugo durante los años de estudio	65
<b>Figura 38.</b> Registro diario de precipitación en Vigo durante los años de estudio	66
<b>Figura 39.</b> Registro diario de precipitación en Ourense durante los años de estudio	67
<b>Figura 40.</b> Registro diario de humedad relativa en Santiago de Compostela durante los años de estudio	70
<b>Figura 41.</b> Registro diario de humedad relativa en Lugo durante los años de estudio	71
<b>Figura 42.</b> Registro diario de humedad relativa en Vigo durante los años de estudio	72
<b>Figura 43.</b> Registro diario de humedad relativa en Ourense durante los años de estudio	73
<b>Figura 44.</b> Registro diario de horas de sol durante los años de estudio en Santiago de Compostela	76
<b>Figura 45.</b> Registro diario de horas de sol durante los años de estudio en Lugo	77
<b>Figura 46.</b> Registro diario de horas de sol durante los años de estudio en Vigo	78
<b>Figura 47.</b> Registro diario de horas de sol durante los años de estudio en Ourense	79
<b>Figura 48.</b> Registro diario de la velocidad del viento durante los años de estudio en Santiago de Compostela	82

<b>Figura 49.</b> Registro diario de la velocidad del viento durante los años de estudio en Lugo	83
<b>Figura 50.</b> Registro diario de la velocidad del viento durante los años de estudio en Vigo	84
<b>Figura 51.</b> Registro diario de la velocidad del viento durante los años de estudio en Ourense	85
<b>Figura 52.</b> Registro diario de la temperatura de rocío en Santiago de Compostela durante los años de estudio	88
<b>Figura 53.</b> Registro diario de la temperatura de rocío en Lugo durante los años de estudio	89
<b>Figura 54.</b> Registro diario de la temperatura de rocío en Vigo durante los años de estudio	90
<b>Figura 55.</b> Registro diario de la temperatura de rocío en Ourense durante los años de estudio	91
<b>Figura 56.</b> Diagramas de Gaussen para Santiago de Compostela durante los años de estudio	93
<b>Figura 57.</b> Diagramas de Gaussen para Lugo durante los años de estudio	94
<b>Figura 58.</b> Diagramas de Gaussen para Vigo durante los años de estudio	95
<b>Figura 59.</b> Diagramas de Gaussen para Ourense durante los años de estudio	96
<b>Figura 60.</b> Partes del captador volumétrico tipo Hirst (Lanzoni VPPS-2000)	98
<b>Figura 61.</b> Procesado de la cinta de Melinex: a) Separación de la cinta de Melinex del tambor, b) Corte de la cinta de Melinex en las porciones correspondientes a cada día de muestreo, c) Preparación microscópica añadiendo a la muestra unas gotas de gelatina glicerizada, d) Sellado de la preparación con un cubreobjetos e) Marcado de las horas en la preparación y f) Preparaciones listas para el recuento	99
<b>Figura 62.</b> Captador <i>Automatic Multi-Vial Cyclone Sampler</i> (Burkard®) y partes del cabezal	101
<b>Figura 63.</b> Esquema de la técnica ELISA doble sándwich (Fuente: MitoSciences)	103
<b>Figura 64.</b> a) Micropipetas, puntas de pipeta y cubetas, b) lector de placas ELISA, c) estufa, y d) placa de ELISA	106
<b>Figura 65.</b> Polen total anual en las cuatro estaciones aerobiológicas durante el periodo 2007-2016	113

<b>Figura 66.</b> Total mensual de polen en las cuatro estaciones aerobiológicas durante el periodo 2007-2016	114
<b>Figura 67.</b> Polen total anual de <i>Alnus</i> en las cuatro estaciones aerobiológicas (2007-2016)	118
<b>Figura 68.</b> Promedios mensuales del polen de <i>Alnus</i> en las cuatro estaciones aerobiológicas (2007-2016)	119
<b>Figura 69.</b> Polen total anual de <i>Betula</i> en las cuatro estaciones aerobiológicas (2007-2016)	121
<b>Figura 70.</b> Promedios mensuales del polen de <i>Betula</i> en las cuatro estaciones aerobiológicas (2007-2016)	121
<b>Figura 71.</b> Polen total anual de <i>Castanea</i> en las cuatro estaciones aerobiológicas (2007-2016)	123
<b>Figura 72.</b> Promedios mensuales del polen de <i>Castanea</i> en las cuatro estaciones aerobiológicas (2007-2016)	124
<b>Figura 73.</b> Polen total anual de <i>Corylus</i> en las cuatro estaciones aerobiológicas (2007-2016)	126
<b>Figura 74.</b> Promedios mensuales del polen de <i>Corylus</i> en las cuatro estaciones aerobiológicas (2007-2016)	126
<b>Figura 75.</b> Polen total anual de <i>Cupresus</i> en las cuatro estaciones aerobiológicas (2007-2016)	128
<b>Figura 76.</b> Promedios mensuales del polen de <i>Cupresus</i> en las cuatro estaciones aerobiológicas (2007-2016)	129
<b>Figura 77.</b> Polen total anual de <i>Fraxinus</i> en las cuatro estaciones aerobiológicas (2007-2016)	131
<b>Figura 78.</b> Promedios mensuales del polen de <i>Fraxinus</i> en las cuatro estaciones aerobiológicas (2007-2016)	131
<b>Figura 79.</b> Polen total anual de <i>Ligustrum</i> en las cuatro estaciones aerobiológicas (2007-2016)	133
<b>Figura 80.</b> Promedios mensuales del polen de <i>Ligustrum</i> en las cuatro estaciones aerobiológicas (2007-2016)	134
<b>Figura 81.</b> Polen total anual de <i>Olea</i> en las cuatro estaciones aerobiológicas (2007-2016)	136
<b>Figura 82.</b> Promedios mensuales del polen de <i>Olea</i> en las cuatro estaciones aerobiológicas (2007-2016)	136



<b>Figura 83.</b> Polen total anual de <i>Pinus</i> en las cuatro estaciones aerobiológicas (2007-2016)	138
<b>Figura 84.</b> Promedios mensuales del polen de <i>Pinus</i> en las cuatro estaciones aerobiológicas (2007-2016)	139
<b>Figura 85.</b> Polen total anual de <i>Plantago</i> en las cuatro estaciones aerobiológicas (2007-2016)	141
<b>Figura 86.</b> Promedios mensuales del polen de <i>Plantago</i> en las cuatro estaciones aerobiológicas (2007-2016)	141
<b>Figura 87.</b> Polen total anual de <i>Platanus</i> en las cuatro estaciones aerobiológicas (2007-2016)	143
<b>Figura 88.</b> Promedios mensuales del polen de <i>Platanus</i> en las cuatro estaciones aerobiológicas (2007-2016)	144
<b>Figura 89.</b> Polen total anual de Poaceae en las cuatro estaciones aerobiológicas (2007-2016)	146
<b>Figura 90.</b> Promedios mensuales del polen de Poaceae en las cuatro estaciones aerobiológicas (2007-2016)	146
<b>Figura 91.</b> Polen total anual de <i>Populus</i> en las cuatro estaciones aerobiológicas (2007-2016)	148
<b>Figura 92.</b> Promedios mensuales del polen de <i>Populus</i> en las cuatro estaciones aerobiológicas (2007-2016)	149
<b>Figura 93.</b> Polen total anual de <i>Quercus</i> en las cuatro estaciones aerobiológicas (2007-2016)	151
<b>Figura 94.</b> Promedios mensuales del polen de <i>Quercus</i> en las cuatro estaciones aerobiológicas (2007-2016)	151
<b>Figura 95.</b> Polen total anual de <i>Rumex</i> en las cuatro estaciones aerobiológicas (2007-2016)	153
<b>Figura 96.</b> Promedios mensuales del polen de <i>Rumex</i> en las cuatro estaciones aerobiológicas (2007-2016)	154
<b>Figura 97.</b> Polen total anual de <i>Salix</i> en las cuatro estaciones aerobiológicas (2007-2016)	156
<b>Figura 98.</b> Promedios mensuales del polen de <i>Salix</i> en las cuatro estaciones aerobiológicas (2007-2016)	156
<b>Figura 99.</b> Polen total anual de <i>Parietaria</i> en las cuatro estaciones aerobiológicas (2007-2016)	158

<b>Figura 100.</b> Promedios mensuales del polen de <i>Parietaria</i> en las cuatro estaciones aerobiológicas (2007-2016)	159
<b>Figura 101.</b> Polen total anual de <i>Urtica</i> en las cuatro estaciones aerobiológicas (2007-2016)	161
<b>Figura 102.</b> Promedios mensuales del polen de <i>Urtica membranacea</i> en las cuatro estaciones aerobiológicas (2007-2016)	161
<b>Figura 103.</b> Variación intradiaria del polen de <i>Alnus</i> en el año de máxima concentración y en el período 2007-2016	181
<b>Figura 104.</b> Variación intradiaria del polen de <i>Betula</i> en el año de máxima concentración y en el período 2007-2016	182
<b>Figura 105.</b> Variación intradiaria del polen de <i>Castanea</i> en el año de máxima concentración y en el período 2007-2016	183
<b>Figura 106.</b> Variación intradiaria del polen de <i>Corylus</i> en el año de máxima concentración y en el período 2007-2016	183
<b>Figura 107.</b> Variación intradiaria del polen de <i>Cupressus</i> en el año de máxima concentración y en el período 2007-2016	184
<b>Figura 108.</b> Variación intradiaria del polen de <i>Fraxinus</i> en el año de máxima concentración y en el período 2007-2016	185
<b>Figura 109.</b> Variación intradiaria del polen de <i>Ligustrum</i> en el año de máxima concentración y en el período 2007-2016	185
<b>Figura 110.</b> Variación intradiaria del polen de <i>Olea</i> en el año de máxima concentración y en el período 2007-2016	186
<b>Figura 111.</b> Variación intradiaria del polen de <i>Pinus</i> en el año de máxima concentración y en el período 2007-2016	187
<b>Figura 112.</b> Variación intradiaria del polen de <i>Plantago</i> en el año de máxima concentración y en el período 2007-2016	187
<b>Figura 113.</b> Variación intradiaria del polen de <i>Platanus</i> en el año de máxima concentración y en el período 2007-2016	188
<b>Figura 114.</b> Variación intradiaria del polen de Poaceae en el año de máxima concentración y en el período 2007-2016	189
<b>Figura 115.</b> Variación intradiaria del polen de <i>Populus</i> en el año de máxima concentración y en el período 2007-2016	189
<b>Figura 116.</b> Variación intradiaria del polen de <i>Quercus</i> en el año de máxima concentración y en el período 2007-2016	190

<b>Figura 117.</b> Variación intradiaria del polen de <i>Rumex</i> en el año de máxima concentración y en el período 2007-2016	191
<b>Figura 118.</b> Variación intradiaria del polen de <i>Salix</i> en el año de máxima concentración y en el período 2007-2016	192
<b>Figura 119.</b> Variación intradiaria del polen de <i>Parietaria</i> en el año de máxima concentración y en el período 2007-2016	192
<b>Figura 120.</b> Variación intradiaria del polen de <i>Urtica</i> en el año de máxima concentración y en el período 2007-2016	193
<b>Figura 121.</b> Variación intradiaria de <i>Alnus</i> en Santiago de Compostela durante el periodo de estudio (2007-2016)	198
<b>Figura 122.</b> Variación intradiaria de <i>Alnus</i> en Lugo durante el periodo de estudio (2007-2016)	199
<b>Figura 123.</b> Variación intradiaria de <i>Alnus</i> en Vigo durante el periodo de estudio (2007-2016)	200
<b>Figura 124.</b> Variación intradiaria de <i>Alnus</i> en Ourense durante el periodo de estudio (2007-2016)	201
<b>Figura 125.</b> Variación intradiaria de <i>Betula</i> en Santiago de Compostela durante el periodo de estudio (2007-2016)	202
<b>Figura 126.</b> Variación intradiaria de <i>Betula</i> en Lugo durante el periodo de estudio (2007-2016)	203
<b>Figura 127.</b> Variación intradiaria de <i>Betula</i> en Vigo durante el periodo de estudio (2007-2016)	204
<b>Figura 128.</b> Variación intradiaria de <i>Betula</i> en Ourense durante el periodo de estudio (2007-2016)	205
<b>Figura 129.</b> Variación intradiaria de <i>Castanea</i> en Santiago de Compostela durante el periodo de estudio (2007-2016)	206
<b>Figura 130.</b> Variación intradiaria de <i>Castanea</i> en Lugo durante el periodo de estudio (2007-2016)	207
<b>Figura 131.</b> Variación intradiaria de <i>Castanea</i> en Vigo durante el periodo de estudio (2007-2016)	208
<b>Figura 132.</b> Variación intradiaria de <i>Castanea</i> en Ourense durante el periodo de estudio (2007-2016)	209
<b>Figura 133.</b> Variación intradiaria de <i>Corylus</i> en Santiago de Compostela durante el periodo de estudio (2007-2016)	210

<b>Figura 134.</b> Variación intradiaria de <i>Corylus</i> en Lugo durante el periodo de estudio (2007-2016)	211
<b>Figura 135.</b> Variación intradiaria de <i>Corylus</i> en Vigo durante el periodo de estudio (2007-2016)	212
<b>Figura 136.</b> Variación intradiaria de <i>Corylus</i> en Ourense durante el periodo de estudio (2007-2016)	213
<b>Figura 137.</b> Variación intradiaria de <i>Cupressus</i> en Santiago de Compostela durante el periodo de estudio (2007-2016)	214
<b>Figura 138.</b> Variación intradiaria de <i>Cupressus</i> en Lugo durante el periodo de estudio (2007-2016)	215
<b>Figura 139.</b> Variación intradiaria de <i>Cupressus</i> en Vigo durante el periodo de estudio (2007-2016)	216
<b>Figura 140.</b> Variación intradiaria de <i>Cupressus</i> en Ourense durante el periodo de estudio (2007-2016)	217
<b>Figura 141.</b> Variación intradiaria de <i>Fraxinus</i> en Santiago de Compostela durante el periodo de estudio (2007-2016)	218
<b>Figura 142.</b> Variación intradiaria de <i>Fraxinus</i> en Lugo durante el periodo de estudio (2007-2016)	219
<b>Figura 143.</b> Variación intradiaria de <i>Fraxinus</i> en Vigo durante el periodo de estudio (2007-2016)	220
<b>Figura 144.</b> Variación intradiaria de <i>Fraxinus</i> en Ourense durante el periodo de estudio (2007-2016)	221
<b>Figura 145.</b> Variación intradiaria de <i>Ligustrum</i> en Santiago de Compostela durante el periodo de estudio (2007-2016)	222
<b>Figura 146.</b> Variación intradiaria de <i>Ligustrum</i> en Lugo durante el periodo de estudio (2007-2016)	222
<b>Figura 147.</b> Variación intradiaria de <i>Ligustrum</i> en Vigo durante el periodo de estudio (2007-2016)	223
<b>Figura 148.</b> Variación intradiaria de <i>Ligustrum</i> en Ourense durante el periodo de estudio (2007-2016)	224
<b>Figura 149.</b> Variación intradiaria de <i>Olea</i> en Santiago de Compostela durante el periodo de estudio (2007-2016)	225
<b>Figura 150.</b> Variación intradiaria de <i>Olea</i> en Lugo durante el periodo de estudio (2007-2016)	226

<b>Figura 151.</b> Variación intradiaria de <i>Olea</i> en Vigo durante el periodo de estudio (2007-2016)	227
<b>Figura 152.</b> Variación intradiaria de <i>Olea</i> en Ourense durante el periodo de estudio (2007-2016)	228
<b>Figura 153.</b> Variación intradiaria de <i>Pinus</i> en Santiago de Compostela durante el periodo de estudio (2007-2016)	229
<b>Figura 154.</b> Variación intradiaria de <i>Pinus</i> en Lugo durante el periodo de estudio (2007-2016)	230
<b>Figura 155.</b> Variación intradiaria de <i>Pinus</i> en Vigo durante el periodo de estudio (2007-2016)	231
<b>Figura 156.</b> Variación intradiaria de <i>Pinus</i> en Ourense durante el periodo de estudio (2007-2016)	232
<b>Figura 157.</b> Variación intradiaria de <i>Plantago</i> en Santiago de Compostela durante el periodo de estudio (2007-2016)	233
<b>Figura 158.</b> Variación intradiaria de <i>Plantago</i> en Lugo durante el periodo de estudio (2007-2016)	234
<b>Figura 159.</b> Variación intradiaria de <i>Plantago</i> en Vigo durante el periodo de estudio (2007-2016)	235
<b>Figura 160.</b> Variación intradiaria de <i>Plantago</i> en Ourense durante el periodo de estudio (2007-2016)	236
<b>Figura 161.</b> Variación intradiaria de <i>Platanus</i> en Santiago de Compostela durante el periodo de estudio (2007-2016)	237
<b>Figura 162.</b> Variación intradiaria de <i>Platanus</i> en Lugo durante el periodo de estudio (2007-2016)	238
<b>Figura 163.</b> Variación intradiaria de <i>Platanus</i> en Vigo durante el periodo de estudio (2007-2016)	239
<b>Figura 164.</b> Variación intradiaria de <i>Platanus</i> en Ourense durante el periodo de estudio (2007-2016)	240
<b>Figura 165.</b> Variación intradiaria de Poaceae en Santiago de Compostela durante el periodo de estudio (2007-2016)	241
<b>Figura 166.</b> Variación intradiaria de Poaceae en Lugo durante el periodo de estudio (2007-2016)	242
<b>Figura 167.</b> Variación intradiaria de Poaceae en Vigo durante el periodo de estudio (2007-2016)	243

<b>Figura 168.</b> Variación intradiaria de <i>Poaceae</i> en Ourense durante el periodo de estudio (2007-2016)	244
<b>Figura 169.</b> Variación intradiaria de <i>Populus</i> en Santiago de Compostela durante el periodo de estudio (2007-2016)	245
<b>Figura 170.</b> Variación intradiaria de <i>Populus</i> en Lugo durante el periodo de estudio (2007-2016)	246
<b>Figura 171.</b> Variación intradiaria de <i>Populus</i> en Vigo durante el periodo de estudio (2007-2016)	247
<b>Figura 172.</b> Variación intradiaria de <i>Populus</i> en Ourense durante el periodo de estudio (2007-2016)	248
<b>Figura 173.</b> Variación intradiaria de <i>Quercus</i> en Santiago de Compostela durante el periodo de estudio (2007-2016)	249
<b>Figura 174.</b> Variación intradiaria de <i>Quercus</i> en Lugo durante el periodo de estudio (2007-2016)	250
<b>Figura 175.</b> Variación intradiaria de <i>Quercus</i> en Vigo durante el periodo de estudio (2007-2016)	251
<b>Figura 176.</b> Variación intradiaria de <i>Quercus</i> en Ourense durante el periodo de estudio (2007-2016)	252
<b>Figura 177.</b> Variación intradiaria de <i>Rumex</i> en Santiago de Compostela durante el periodo de estudio (2007-2016)	253
<b>Figura 178.</b> Variación intradiaria de <i>Rumex</i> en Lugo durante el periodo de estudio (2007-2016)	254
<b>Figura 179.</b> Variación intradiaria de <i>Rumex</i> en Vigo durante el periodo de estudio (2007-2016)	255
<b>Figura 180.</b> Variación intradiaria de <i>Rumex</i> en Ourense durante el periodo de estudio (2007-2016)	256
<b>Figura 181.</b> Variación intradiaria de <i>Salix</i> en Santiago de Compostela durante el periodo de estudio (2007-2016)	257
<b>Figura 182.</b> Variación intradiaria de <i>Salix</i> en Lugo durante el periodo de estudio (2007-2016)	258
<b>Figura 183.</b> Variación intradiaria de <i>Salix</i> en Vigo durante el periodo de estudio (2007-2016)	259
<b>Figura 184.</b> Variación intradiaria de <i>Salix</i> en Ourense durante el periodo de estudio (2007-2016)	260



<b>Figura 185.</b> Variación intradiaria de <i>Parietaria</i> en Santiago de Compostela durante el periodo de estudio (2007-2016)	261
<b>Figura 186.</b> Variación intradiaria de <i>Parietaria</i> en Lugo durante el periodo de estudio (2007-2016)	262
<b>Figura 187.</b> Variación intradiaria de <i>Parietaria</i> en Vigo durante el periodo de estudio (2007-2016)	263
<b>Figura 188.</b> Variación intradiaria de <i>Parietaria</i> en Ourense durante el periodo de estudio (2007-2016)	264
<b>Figura 189.</b> Variación intradiaria de <i>Urtica</i> en Santiago de Compostela durante el periodo de estudio (2007-2016)	265
<b>Figura 190.</b> Variación intradiaria de <i>Urtica</i> en Lugo durante el periodo de estudio (2007-2016)	266
<b>Figura 191.</b> Variación intradiaria de <i>Urtica</i> en Vigo durante el periodo de estudio (2007-2016)	267
<b>Figura 192.</b> Variación intradiaria de <i>Urtica</i> en Ourense durante el periodo de estudio (2007-2016)	268
<b>Figura 193.</b> Total anual de esporas en las cuatro estaciones aerobiológicas durante el periodo 2007-2011	296
<b>Figura 194.</b> Total mensual de esporas en las cuatro estaciones aerobiológicas durante el periodo 2007-2011	297
<b>Figura 195.</b> Total anual de <i>Cladosporium cladosporioides</i> en las cuatro estaciones aerobiológicas (2007-2011)	301
<b>Figura 196.</b> Promedios mensuales de <i>Cladosporium cladosporioides</i> en las cuatro estaciones aerobiológicas (2007-2011)	302
<b>Figura 197.</b> Total anual de <i>Cladosporium herbarum</i> en las cuatro estaciones aerobiológicas (2007-2011)	304
<b>Figura 198.</b> Promedios mensuales de <i>Cladosporium herbarum</i> en las cuatro estaciones aerobiológicas (2007-2011)	304
<b>Figura 199.</b> Total anual de <i>Alternaria</i> en las cuatro estaciones aerobiológicas (2007-2011)	306
<b>Figura 200.</b> Promedios mensuales de <i>Alternaria</i> en las cuatro estaciones aerobiológicas (2007-2011)	307
<b>Figura 201.</b> Variación intradiaria del polen de <i>Cladosporium cladosporioides</i> en el año de máxima concentración y en el período 2007-2016	312

<b>Figura 202.</b> Variación intradiaria del polen de <i>Cladosporium herbarum</i> en el año de máxima concentración y en el período 2007-2016	313
<b>Figura 203.</b> Variación intradiaria del polen de <i>Alternaria</i> en el año de máxima concentración y en el período 2007-2016	314
<b>Figura 204.</b> Variación intradiaria de <i>Cladosporium cladosporioides</i> en Santiago de Compostela durante el periodo de estudio (2007-2016)	315
<b>Figura 205.</b> Variación intradiaria de <i>Cladosporium cladosporioides</i> en Lugo durante el periodo de estudio (2007-2016)	315
<b>Figura 206.</b> Variación intradiaria de <i>Cladosporium cladosporioides</i> en Vigo durante el periodo de estudio (2007-2016)	316
<b>Figura 207.</b> Variación intradiaria de <i>Cladosporium cladosporioides</i> en Ourense durante el periodo de estudio (2007-2016)	316
<b>Figura 208.</b> Variación intradiaria de <i>Cladosporium herbarum</i> en Santiago de Compostela durante el periodo de estudio (2007-2016)	317
<b>Figura 209.</b> Variación intradiaria de <i>Cladosporium herbarum</i> en Lugo durante el periodo de estudio (2007-2016)	317
<b>Figura 210.</b> Variación intradiaria de <i>Cladosporium herbarum</i> en Vigo durante el periodo de estudio (2007-2016)	318
<b>Figura 211.</b> Variación intradiaria de <i>Cladosporium herbarum</i> en Ourense durante el periodo de estudio (2007-2016)	318
<b>Figura 212.</b> Variación intradiaria de <i>Alternaria</i> en Santiago de Compostela durante el periodo de estudio (2007-2016)	319
<b>Figura 213.</b> Variación intradiaria de <i>Alternaria</i> en Lugo durante el periodo de estudio (2007-2016)	319
<b>Figura 214.</b> Variación intradiaria de <i>Alternaria</i> en Vigo durante el periodo de estudio (2007-2016)	320
<b>Figura 215.</b> Variación intradiaria de <i>Alternaria</i> en Ourense durante el periodo de estudio (2007-2016)	320
<b>Figura 216.</b> Concentración de polen y alérgenos de <i>Betula</i> en los años 2011, 2014 y 2015 en Santiago de Compostela	324
<b>Figura 217.</b> Concentración de polen y alérgenos de <i>Betula</i> en los años 2012 y 2013 en Santiago de Compostela	325
<b>Figura 218.</b> Concentración de polen y alérgenos de <i>Platanus</i> en los años 2012 y 2013 en Santiago de Compostela	329



<b>Figura 219.</b> Concentración de polen y alérgenos de <i>Platanus</i> en los años 2011, 2014 y 2015 en Santiago de Compostela	329
<b>Figura 220.</b> Concentración de polen y alérgenos de Poaceae en el año 2011 en Santiago de Compostela	332
<b>Figura 221.</b> Concentración de polen y alérgenos de Poaceae en el año 2012, 2013, 2014 y 2015 en Santiago de Compostela	333
<b>Figura 222.</b> Representación gráfica del análisis de componentes principales de <i>Betula</i> : Componente 1 vs Componente 3	337
<b>Figura 223.</b> Representación gráfica del análisis de componentes principales de <i>Platanus</i> : Componente 1 vs Componente 2	338
<b>Figura 224.</b> Representación gráfica del análisis de componentes principales de Poaceae: Componente 2 vs Componente 1	339
<b>Figura 225.</b> Concentración real y estimada de polen y alérgenos de <i>Betula</i> en Santiago de Compostela validada con el año 2011 según los modelos de regresión lineales propuesto	341
<b>Figura 226.</b> Concentración real y estimada de polen y alérgenos de <i>Platanus</i> en Santiago de Compostela validada con el año 2011 según los modelos de regresión lineales propuestos (Nota: no se han representado valores negativos)	343
<b>Figura 227.</b> Concentración real y estimada de polen y alérgenos de Poaceae en Santiago de Compostela validada con el año 2011 según los modelos de regresión lineales propuestos (Nota: no se han representado valores negativos)	344
<b>Figura 228.</b> Polen total de las cuatro estaciones aerobiológicas durante el periodo de estudio	347
<b>Figura 229.</b> Polen total en relación a la cantidad de lluvia registrada (Santiago, 2015, 2016) y frente a la velocidad del viento (Ourense, 2013, 2016)	349
<b>Figura 230.</b> Máximos mensuales en las cuatro estaciones durante el periodo de estudio	353
<b>Figura 231.</b> . Principales taxa de floración invernal durante el periodo 2007-2016 en las cuatro estaciones de estudio (Nota: La escala de representación es diferente para cada tipo polínico)	354
<b>Figura 232.</b> Principales taxa de floración primaveral durante el periodo 2007-2016 en las cuatro estaciones de estudio (Nota: La escala de representación es diferente para cada tipo polínico)	357
<b>Figura 233.</b> Principales taxa de floración estival durante el periodo 2007-2016 en las cuatro estaciones de estudio	365
<b>Figura 234.</b> Diversidad polínica en las cuatro estaciones de estudio durante los diez años de muestreo	372

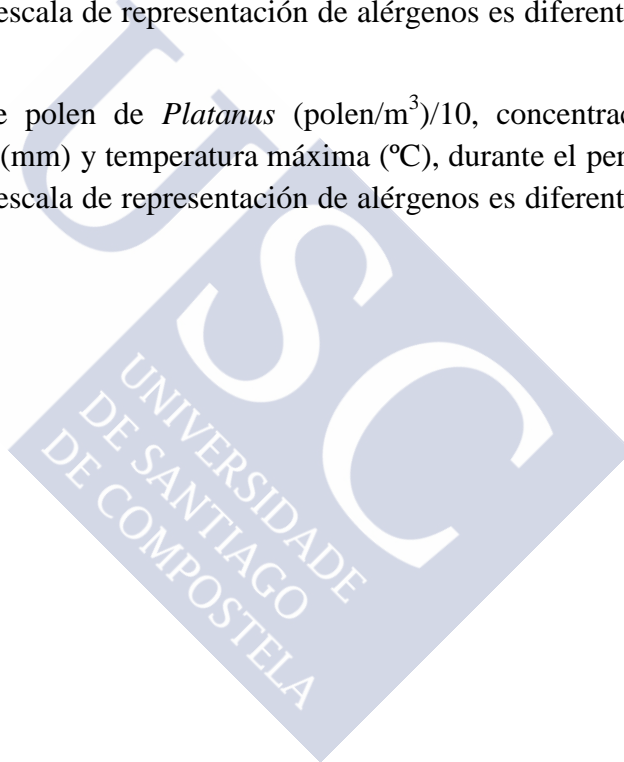
**Figura 235.** Esporas fúngicas totales en las cuatro estaciones aerobiológicas durante el periodo de estudio 373

**Figura 236.** a) *Cladosporium cladosporioides*, *Cladosporium herbarum* y b) *Alternaria* en las cuatro estaciones durante el periodo de estudio (2007-2011) (Nota: la escala es diferente) 374

**Figura 237.** Concentración de polen de Poaceae (polen/m<sup>3</sup>)/10, concentración de alérgeno (ng/m<sup>3</sup>), precipitación (mm) y temperatura máxima (°C), durante el período de estudio (2011-2015) (Nota: La escala de representación de alérgenos es diferente según el año de estudio) 388

**Figura 238.** Concentración de polen de *Betula* (polen/m<sup>3</sup>)/10, concentración de alérgeno (ng/m<sup>3</sup>), precipitación (mm) y temperatura máxima (°C), durante el período de estudio (2011-2015) (Nota: La escala de representación de alérgenos es diferente según el año de estudio) 390

**Figura 239.** Concentración de polen de *Platanus* (polen/m<sup>3</sup>)/10, concentración de alérgeno (ng/m<sup>3</sup>), precipitación (mm) y temperatura máxima (°C), durante el período de estudio (2011-2015) (Nota: La escala de representación de alérgenos es diferente según el año de estudio) 392





## RELACIÓN DE TABLAS



## RELACIÓN DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Denominación de los granos de polen en función de la relación P/E y de su tamaño	16
<b>Tabla 2.</b> Valores promedio de los parámetros meteorológicos durante los años de estudio (2007-20016)	50
<b>Tabla 3.</b> Promedio mensual, anual y del total del periodo de estudio (2007-2016) de temperatura máxima, mínima y media (°C) en Santiago de Compostela	53
<b>Tabla 4.</b> Promedio mensual, anual y del total del periodo de estudio (2007-2016) de temperatura máxima, mínima y media (°C) en Lugo	54
<b>Tabla 5.</b> Promedio mensual, anual y del total del periodo de estudio (2007-2016) de temperatura máxima, mínima y media (°C) en Vigo	55
<b>Tabla 6.</b> Promedio mensual, anual y del total del periodo de estudio (2007-2016) de temperatura máxima, mínima y media (°C) en Ourense	56
<b>Tabla 7.</b> Precipitación (mm) mensual, anual total y promedio del periodo de estudio (2007-2016) en Santiago de Compostela	62
<b>Tabla 8.</b> Precipitación (mm) mensual, anual total y promedio del periodo de estudio (2007-2016) en Lugo	62
<b>Tabla 9.</b> Precipitación (mm) mensual, anual total y promedio del periodo de estudio (2007-2016) en Vigo	63
<b>Tabla 10.</b> Precipitación (mm) mensual, anual total y promedio del periodo de estudio (2007-2016) en Ourense	63
<b>Tabla 11.</b> Humedad relativa (%) media en Santiago de Compostela durante los años de estudio	68
<b>Tabla 12.</b> Humedad relativa (%) media en Lugo durante los años de estudio	68
<b>Tabla 13.</b> Humedad relativa (%) media en Vigo durante los años de estudio	69
<b>Tabla 14.</b> Humedad relativa (%) media en Ourense durante los años de estudio	69
<b>Tabla 15.</b> Promedio de horas de sol (horas) y suma total durante los años de estudio en Santiago de Compostela	74
<b>Tabla 16.</b> Promedio de horas de sol (horas) y suma total durante los años de estudio en Lugo	75
<b>Tabla 17.</b> Promedio de horas de sol (horas) y suma total durante los años de estudio en Vigo	75
<b>Tabla 18.</b> Promedio de horas de sol (horas) y suma total durante los años de estudio en Ourense	75

<b>Tabla 19.</b> Promedios de velocidad del viento (m/s) durante los años de estudio en Santiago de Compostela	80
<b>Tabla 20.</b> Promedios de velocidad del viento (m/s) durante los años de estudio en Lugo	81
<b>Tabla 21.</b> Promedios de velocidad del viento (m/s) durante los años de estudio en Vigo	81
<b>Tabla 22.</b> Promedios de velocidad del viento (m/s) durante los años de estudio en Ourense	81
<b>Tabla 23.</b> Promedios de la temperatura de rocío (°C) durante los años de estudio en Santiago de Compostela	86
<b>Tabla 24.</b> Promedios de la temperatura de rocío (°C) durante los años de estudio en Lugo	87
<b>Tabla 25.</b> Promedios de la temperatura de rocío (°C) durante los años de estudio en Vigo	87
<b>Tabla 26.</b> Promedios de la temperatura de rocío (°C) durante los años de estudio en Ourense	87
<b>Tabla 27.</b> Concentraciones utilizadas ( <i>Betula</i> , <i>Platanus</i> y <i>Poaceae</i> )	106
<b>Tabla 28.</b> Composición utilizada en la elaboración del tampón PBS	107
<b>Tabla 29.</b> Niveles de polen atmosférico durante el periodo de estudio (2007-2016)	116
<b>Tabla 30.</b> Niveles mensuales de polen atmosférico durante el periodo de estudio (2007-2016)	117
<b>Tabla 31.</b> Niveles de polen atmosférico de <i>Alnus</i> durante el periodo de estudio (2007-2016)	163
<b>Tabla 32.</b> Niveles de polen atmosférico de <i>Betula</i> durante el periodo de estudio (2007-2016)	164
<b>Tabla 33.</b> Niveles de polen atmosférico de <i>Castanea</i> durante el periodo de estudio (2007-2016)	165
<b>Tabla 34.</b> Niveles de polen atmosférico de <i>Corylus</i> durante el periodo de estudio (2007-2016)	166
<b>Tabla 35.</b> Niveles de polen atmosférico de <i>Cupressus</i> durante el periodo de estudio (2007-2016)	167
<b>Tabla 36.</b> Niveles de polen atmosférico de <i>Fraxinus</i> durante el periodo de estudio (2007-2016)	168
<b>Tabla 37.</b> Niveles de polen atmosférico de <i>Ligustrum</i> durante el periodo de estudio (2007-2016)	169

<b>Tabla 38.</b> Niveles de polen atmosférico de <i>Olea</i> durante el periodo de estudio (2007-2016)	170
<b>Tabla 39.</b> Niveles de polen atmosférico de <i>Pinus</i> durante el periodo de estudio (2007-2016)	171
<b>Tabla 40.</b> Niveles de polen atmosférico de <i>Plantago</i> durante el periodo de estudio (2007-2016)	172
<b>Tabla 41.</b> Niveles de polen atmosférico de <i>Platanus</i> durante el periodo de estudio (2007-2016)	173
<b>Tabla 42.</b> Niveles de polen atmosférico de Poaceae durante el periodo de estudio (2007-2016)	174
<b>Tabla 43.</b> Niveles de polen atmosférico de <i>Populus</i> durante el periodo de estudio (2007-2016)	175
<b>Tabla 44.</b> Niveles de polen atmosférico de <i>Quercus</i> durante el periodo de estudio (2007-2016)	176
<b>Tabla 45.</b> Niveles de polen atmosférico de <i>Rumex</i> durante el periodo de estudio (2007-2016)	177
<b>Tabla 46.</b> Niveles de polen atmosférico de <i>Salix</i> durante el periodo de estudio (2007-2016)	178
<b>Tabla 47.</b> Niveles de polen atmosférico de <i>Parietaria</i> durante el periodo de estudio (2007-2016)	179
<b>Tabla 48.</b> Niveles de polen atmosférico de <i>Urtica</i> durante el periodo de estudio (2007-2016)	180
<b>Tabla 49.</b> Correlaciones de <i>Spearman</i> entre la concentración del polen de <i>Alnus</i> y los principales parámetros meteorológicos en las cuatro localidades gallegas durante el Periodo de Polinización Principal de cada año de estudio (2007-2016)	270
<b>Tabla 50.</b> Correlaciones de <i>Spearman</i> entre la concentración del polen de <i>Corylus</i> y los principales parámetros meteorológicos en las cuatro localidades gallegas durante el Periodo de Polinización Principal de cada año de estudio (2007-2016)	271
<b>Tabla 51.</b> Correlaciones de <i>Spearman</i> entre la concentración del polen de <i>Cupressus</i> y los principales parámetros meteorológicos en las cuatro localidades gallegas durante el Periodo de Polinización Principal de cada año de estudio (2007-2016)	272
<b>Tabla 52.</b> Correlaciones de <i>Spearman</i> entre la concentración del polen de <i>Fraxinus</i> y los principales parámetros meteorológicos en las cuatro localidades gallegas durante el Periodo de Polinización Principal de cada año de estudio (2007-2016)	273

<b>Tabla 53.</b> Correlaciones de <i>Spearman</i> entre la concentración del polen de <i>Betula</i> y los principales parámetros meteorológicos en Santiago de Compostela durante el Periodo de Polinización Principal de cada año de estudio (2007-2016)	274
<b>Tabla 54.</b> Correlaciones de <i>Spearman</i> entre la concentración del polen de <i>Betula</i> y los principales parámetros meteorológicos en Lugo, Vigo y Ourense durante el Periodo de Polinización Principal de cada año de estudio (2007-2016)	276
<b>Tabla 55.</b> Correlaciones de <i>Spearman</i> entre la concentración del polen de <i>Platanus</i> y los principales parámetros meteorológicos en Santiago de Compostela durante el Periodo de Polinización Principal de cada año de estudio (2007-2016)	278
<b>Tabla 56.</b> Correlaciones de <i>Spearman</i> entre la concentración del polen de <i>Platanus</i> y los principales parámetros meteorológicos en Lugo, Vigo y Ourense durante el Periodo de Polinización Principal de cada año de estudio (2007-2016)	279
<b>Tabla 57.</b> Correlaciones de <i>Spearman</i> entre la concentración del polen de <i>Pinus</i> y los principales parámetros meteorológicos en las cuatro localidades gallegas durante el Periodo de Polinización Principal de cada año de estudio (2007-2016)	281
<b>Tabla 58.</b> Correlaciones de <i>Spearman</i> entre la concentración del polen de <i>Populus</i> y los principales parámetros meteorológicos en las cuatro localidades gallegas durante el Periodo de Polinización Principal de cada año de estudio (2007-2016)	282
<b>Tabla 59.</b> Correlaciones de <i>Spearman</i> entre la concentración del polen de <i>Quercus</i> y los principales parámetros meteorológicos en las cuatro localidades gallegas durante el Periodo de Polinización Principal de cada año de estudio (2007-2016)	283
<b>Tabla 60.</b> Correlaciones de <i>Spearman</i> entre la concentración del polen de <i>Olea</i> y los principales parámetros meteorológicos en las cuatro localidades gallegas durante el Periodo de Polinización Principal de cada año de estudio (2007-2016)	284
<b>Tabla 61.</b> Correlaciones de <i>Spearman</i> entre la concentración del polen de <i>Salix</i> y los principales parámetros meteorológicos en las cuatro localidades gallegas durante el Periodo de Polinización Principal de cada año de estudio (2007-2016)	285
<b>Tabla 62.</b> Correlaciones de <i>Spearman</i> entre la concentración del polen de <i>Urtica</i> y los principales parámetros meteorológicos en las cuatro localidades gallegas durante el Periodo de Polinización Principal de cada año de estudio (2007-2016).	286
<b>Tabla 63.</b> Correlaciones de <i>Spearman</i> entre la concentración del polen de Poaceae y los principales parámetros meteorológicos en Santiago de Compostela durante el Periodo de Polinización Principal de cada año de estudio (2007-2016)	288
<b>Tabla 64.</b> Correlaciones de <i>Spearman</i> entre la concentración del polen de Poaceae y los principales parámetros meteorológicos en Lugo, Vigo y Ourense durante el Periodo de Polinización Principal de cada año de estudio (2007-2016)	289



<b>Tabla 65.</b> Correlaciones de <i>Spearman</i> entre la concentración del polen de <i>Castanea</i> y los principales parámetros meteorológicos en las cuatro localidades gallegas durante el Periodo de Polinización Principal de cada año de estudio (2007-2016)	291
<b>Tabla 66.</b> Correlaciones de <i>Spearman</i> entre la concentración del polen de <i>Ligustrum</i> y los principales parámetros meteorológicos en las cuatro localidades gallegas durante el Periodo de Polinización Principal de cada año de estudio (2007-2016)	292
<b>Tabla 67.</b> Correlaciones de <i>Spearman</i> entre la concentración del polen de <i>Parietaria</i> y los principales parámetros meteorológicos en las cuatro localidades gallegas durante el Periodo de Polinización Principal de cada año de estudio (2007-2016)	293
<b>Tabla 68.</b> Correlaciones de <i>Spearman</i> entre la concentración del polen de <i>Plantago</i> y los principales parámetros meteorológicos en las cuatro localidades gallegas durante el Periodo de Polinización Principal de cada año de estudio (2007-2016)	294
<b>Tabla 69.</b> Correlaciones de <i>Spearman</i> entre la concentración del polen de <i>Rumex</i> y los principales parámetros meteorológicos en las cuatro localidades gallegas durante el Periodo de Polinización Principal de cada año de estudio (2007-2016)	295
<b>Tabla 70.</b> Niveles atmosféricos de esporas durante el periodo de estudio (2007-2011)	299
<b>Tabla 71.</b> Niveles atmosféricos mensuales de esporas durante el periodo de estudio (2007-2011)	300
<b>Tabla 72.</b> Niveles atmosféricos de <i>Cladosporium cladosporioides</i> durante el periodo de estudio (2007-2011)	309
<b>Tabla 73.</b> Niveles atmosféricos de <i>Cladosporium herbarum</i> durante el periodo de estudio (2007-2011)	310
<b>Tabla 74.</b> Niveles atmosféricos de <i>Alternaria</i> durante el periodo de estudio (2007-2011)	311
<b>Tabla 75.</b> Correlaciones de <i>Spearman</i> entre la concentración de esporas de <i>Cl. cladosporioides</i> y los principales parámetros meteorológicos en las cuatro localidades gallegas durante el Periodo de Esporulación Principal de cada año de estudio (2007-2016)	321
<b>Tabla 76.</b> Correlaciones de <i>Spearman</i> entre la concentración de esporas de <i>Cl. herbarum</i> y los principales parámetros meteorológicos en las cuatro localidades gallegas durante el Periodo de Esporulación Principal de cada año de estudio (2007-2016)	322
<b>Tabla 77.</b> Correlaciones de <i>Spearman</i> entre la concentración de esporas de <i>Alternaria</i> y los principales parámetros meteorológicos en las cuatro localidades gallegas durante el Periodo de Esporulación Principal de cada año de estudio (2007-2016)	322
<b>Tabla 78.</b> Concentración total, promedio y fecha de valor máximo de polen y alérgenos de <i>Betula</i>	323

<b>Tabla 79.</b> Correlaciones de <i>Spearman</i> entre las concentraciones de polen y alérgenos de <i>Betula</i> desde el mismo día a los siete días anteriores	326
<b>Tabla 80.</b> Correlaciones de <i>Spearman</i> entre las concentraciones de polen y alérgenos de <i>Betula</i> con los parámetros meteorológicos desde el mismo día a los siete días anteriores	327
<b>Tabla 81.</b> Concentración total, promedio y fecha de valor máximo de polen y alérgenos de <i>Platanus</i>	328
<b>Tabla 82.</b> Correlaciones de <i>Spearman</i> entre las concentraciones de polen y alérgenos de <i>Platanus</i> desde el mismo día a los siete días anteriores	330
<b>Tabla 83.</b> Correlaciones de <i>Spearman</i> entre las concentraciones de polen y alérgenos de <i>Platanus</i> con los parámetros meteorológicos desde el mismo día a los siete días anteriores	331
<b>Tabla 84</b> Concentración total, promedio y fecha de valor máximo de polen y alérgenos de Poaceae	332
<b>Tabla 85.</b> Correlaciones de <i>Spearman</i> entre las concentraciones de polen y alérgenos de Poaceae desde el mismo día a los siete días anteriores	334
<b>Tabla 86.</b> Correlaciones de <i>Spearman</i> entre las concentraciones de polen y alérgenos de Poaceae con los parámetros meteorológicos desde el mismo día a los siete días anteriores	335
<b>Tabla 87.</b> Cargas de los componentes principales de <i>Betula</i> (Nivel de significación: $ns < 0,05$ ; en gris valores no significativos, en negrita valores máximos)	336
<b>Tabla 88.</b> Cargas de los componentes principales de <i>Platanus</i> (Nivel de significación: $ns < 0,05$ ; en gris valores no significativos, en negrita valores máximos)	337
<b>Tabla 89.</b> Cargas de los componentes principales de Poaceae (Nivel de significación: $ns < 0,05$ ; en gris valores no significativos, en negrita valores máximos)	338
<b>Tabla 90.</b> Correlaciones de <i>Spearman</i> entre las concentraciones de polen y alérgenos de <i>Betula</i> , <i>Platanus</i> y Poaceae con los parámetros meteorológicos desde el mismo día y 3 días previos	340
<b>Tabla 91.</b> Ecuaciones de regresión para la concentración de polen y alérgenos de <i>Betula</i> en Santiago de Compostela	341
<b>Tabla 92.</b> Ecuaciones de regresión para la concentración de polen y alérgenos de <i>Platanus</i> en Santiago de Compostela	342
<b>Tabla 93.</b> Ecuaciones de regresión para la concentración de polen y alérgenos de Poaceae en Santiago de Compostela	343
<b>Tabla 94.</b> Correlaciones de <i>Spearman</i> entre la concentración de polen total anual y los principales parámetros meteorológicos en las cuatro localidades gallegas durante el Periodo de Polinización Principal del periodo de estudio (2007-2016)	348

<b>Tabla 95.</b> Precipitaciones registradas en Santiago, Vigo y Ourense durante el mes de marzo en el periodo de estudio	351
<b>Tabla 96.</b> Principales taxa de floración invernal en las cuatro estaciones de estudio	354
<b>Tabla 97.</b> Principales taxa de floración primaveral en las cuatro estaciones de estudio	358
<b>Tabla 98.</b> Principales taxa de floración estival en las cuatro estaciones de estudio	365
<b>Tabla 99.</b> Intervalos de mayor abundancia de los tipos polínicos analizados en cada localidad	370
<b>Tabla 100.</b> Número de tipos polínicos identificados en cada estación de estudio	372
<b>Tabla 101.</b> Correlaciones de <i>Spearman</i> entre la concentración de esporas totales y los principales parámetros meteorológicos en las cuatro localidades gallegas durante el periodo de estudio (2007-2011)	373
<b>Tabla 102.</b> Intervalos de mayor abundancia de los tipos fúngicos analizados en cada localidad	378
<b>Tabla 103.</b> Umbrales de riesgo de polinosis de la REA	383
<b>Tabla 104.</b> Número de días de riesgo de polinosis para los 18 tipos polínicos estudiados en función de los umbrales de riesgo de la REA	385
<b>Tabla 105.</b> Número de días en los que el polen de Poaceae supera los umbrales de riesgo	386
<b>Tabla 106.</b> Ecuación de regresión de polen de Poaceae vs alérgeno	386
<b>Tabla 107.</b> Número de días en los que el nivel de alérgenos de Poaceae supera los umbrales de riesgo	387
<b>Tabla 108.</b> Número de días en los que el polen de <i>Betula</i> supera los umbrales de riesgo	389
<b>Tabla 109.</b> Ecuación de regresión de polen de <i>Betula</i> vs alérgeno	389
<b>Tabla 110.</b> Número de días en los que el nivel de alérgenos de <i>Betula</i> supera los umbrales de riesgo	389
<b>Tabla 111.</b> Número de días en los que el polen de <i>Platanus</i> supera los umbrales de riesgo	391
<b>Tabla 112.</b> Ecuación de regresión de polen de <i>Platanus</i> vs alérgeno	391
<b>Tabla 113.</b> Número de días en los que el nivel de alérgenos de <i>Platanus</i> supera los umbrales de riesgo	391
<b>Tabla 114.</b> Niveles de alérgenos en distintos lugares de España, Europa y del mundo	394

